

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**SLEDOVÁNÍ REOLOGICKÝCH VLASTNOSTÍ KOLENNÍHO
KLOUBU PŘED A PO PROVEDENÉ MENISKEKTOMII**

Diplomová práce

Vedoucí práce:

Mgr. Michaela Prokešová

Zpracovala:

Kamila Netrvalová

PRAHA, DUBEN 2008

Souhrn

Název:

Sledování reologických vlastností kolenního kloubu před a po provedené menishektomii

Monitoring of the Rheological Characteristics of the Knee Joint before and after the Meniscectomy

Cíl práce:

Cílem práce bylo provést případovou studii dvou vybraných pacientů s poraněním menisku kolenního kloubu a metodou bioreometrie zjišťovat změny reologických vlastností kolenního kloubu po poranění menisku kolene a to před operativním řešením, po něm a v průběhu terapie a rekonvalescence.

Metoda:

Experimentální stanovení reologických vlastností kolenních kloubů bylo prováděno na zařízení, nazvaném bioreometr na FTVS UK. Jednalo se o měření pasivních odporů vznikajících při pasivním pohybu kolenního kloubu do flexe a do extenze, kde výsledkem měření byly hysterézní křivky, které jsme vyhodnocovali.

Výsledky:

Klinický stav poraněného kolenního kloubu se lišil před začátkem terapie i po jejím ukončení, rovněž průběh hysterézní křivky nemocného kolenního kloubu vykázal změny před artroskopickou operací, po operaci a po prováděné terapii. Změny prokázaly i hysterézní křivky zdravého a nemocného kolenního kloubu.

Klíčová slova: kolenní kloub, meniskus, reologie, hysterezní křivka

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucí diplomové práce Mgr. Michaele Prokešové za odborné vedení, za praktické rady a podnětné návrhy. Dále děkuji za dobrou spolupráci v průběhu vypracovávání experimentální části Ing. Petru Kubovému a za cenné rady a vlídný přístup Doc. RNDr. Antonínu Havránkovi CSc. Můj dík patří také oběma pacientům, kteří se mnou zdárně absolvovali celou praktickou část, a bez kterých by tato práce nikdy nevznikla.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a použila jsem pouze literaturu uvedenou v seznamu bibliografické citace.

Netrvalová

Kamila Netrvalová

Svoluji k zapůjčení své diplomové práce ke studijním účelům. Prosím, aby byla vedena evidence vypůjčovateli, kteří budou pramen literatury řádně citovat.

Jméno a příjmení

Datum vypůjčení

Poznámka

Obsah

1	Úvod	11
2	Teoretická východiska.....	13
2.1	Embryologický vývoj končetin	13
2.2	Histologie chrupavky kolenního kloubu	15
2.3	Kineziologie kolenního kloubu	16
2.4	Anatomické poznámky ke kolennímu kloubu.....	18
2.4.1	Stabilizátory kolene	20
2.4.2	Menisky kolenního kloubu.....	21
2.5	Současné trendy poranění kolenního kloubu.....	25
2.6	Následky poranění kolenního kloubu.....	26
2.7	Přístrojové vyšetření menisků	27
2.7.1	RTG vyšetření	27
2.7.2	MR vyšetření	27
2.7.3	Artroskopie	28
2.8	Klinické vyšetření menisků	29
2.8.1	Speciální klinické testy pro vyšetření menisků	30
2.9	Principy ošetření poranění menisků	31
2.9.1	Meniskektomie	31
2.9.2	Sutura menisků	32
2.9.3	Komplikace artroskopie	34
2.9.4	Pooperační léčba.....	34
2.10	Biomechanika kolenního kloubu.....	36
2.10.1	Kloubní spojení	36

2.10.2	Kinematika kolenního kloubu	37
2.10.3	Působení tlakových sil.....	38
2.11	Reologie.....	38
2.11.1	Obecné reologické látky	39
2.11.2	Reologické modely	40
3	Cíle práce, výzkumné otázky a hypotézy	44
3.1	Cíle práce.....	44
3.2	Hypotézy	44
4	Metodika výzkumu.....	45
4.1	Úvod	45
4.2	Popis výzkumného plánu.....	45
4.3	Výzkumný soubor	45
4.4	Výzkumné metody	45
4.5	Měření a sběr dat	46
4.6	Zpracování dat.....	46
4.7	Řešení zvláštních situací	47
4.8	Popis přístroje a jeho funkce	48
4.9	Způsoby vyhodnocení reogramu	51
4.10	Klinické vyšetření pacienta Š. K. z pohledu fyzioterapeuta.....	51
4.10.1	Anamnéza.....	51
4.10.2	Vstupní kineziologický rozbor před operací	52
4.10.2.1	Status presens	52
4.10.2.2	Vyšetření statické	53
4.10.2.3	Vyšetření chůze	56
4.10.2.4	Vyšetření stereotypů.....	56

4.10.2.5	Vyšetření měkkých tkání a reflexních změn	59
4.10.2.6	Vyšetření kloubní vůle DK.....	61
4.10.2.7	Speciální testy kolenního kloubu	63
4.10.2.8	Svalový test dle Jandy	64
4.10.2.9	Antropometrické vyšetření	64
4.10.2.10	Goniometrické vyšetření (SFTR)	66
4.10.3	Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy	67
4.10.4	Neurologické vyšetření.....	68
4.11	Krátkodobý a dlouhodobý rehabilitační plán	70
4.11.1	Krátkodobý rehabilitační plán	70
4.11.2	Dlouhodobý rehabilitační plán	70
4.12	Použité fyzioterapeutické postupy a metody:.....	71
4.12.1	Výstupní kineziologický rozbor po terapii	72
4.12.1.1	Status presens	72
4.12.1.2	Vyšetření statické	72
4.12.1.3	Vyšetření chůze	74
4.12.1.4	Vyšetření stereotypů.....	75
4.12.1.5	Vyšetření kloubní vůle DK.....	79
4.12.1.6	Speciální testy kolenního kloubu	81
4.12.1.7	Svalový test dle Jandy	81
4.12.1.8	Antropometrické vyšetření	81
4.12.1.9	Goniometrické vyšetření (SFTR)	83
4.12.2	Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy	84
4.12.3	Neurologické vyšetření.....	85
4.13	Klinické vyšetření pacienta N. Č. z pohledu fyzioterapeuta	87

4.13.1	Anamnéza	87
4.13.2	Vstupní kineziologický rozbor před operací	88
4.13.2.1	Status presens	88
4.13.2.2	Vyšetření statické	88
4.13.2.3	Vyšetření chůze	91
4.13.2.4	Vyšetření stereotypů	92
4.13.2.5	Vyšetření měkkých tkání a reflexních změn	93
4.13.2.6	Vyšetření kloubní vůle DK	96
4.13.2.7	Speciální testy kolenního kloubu	98
4.13.2.8	Svalový test dle Jandy	98
4.13.2.9	Antropometrické vyšetření	98
4.13.2.10	Goniometrické vyšetření (SFTR)	100
4.13.3	Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy	101
4.13.4	Neurologické vyšetření	102
4.13.5	Výstupní kineziologický rozbor po terapii	104
4.13.5.1	Status presens	104
4.13.5.2	Vyšetření statické	104
4.13.5.3	Vyšetření chůze	106
4.13.5.4	Vyšetření stereotypů	106
4.13.5.5	Vyšetření měkkých tkání a reflexních změn	108
4.13.5.6	Vyšetření kloubní vůle DK	111
4.13.5.7	Speciální testy kolenního kloubu	112
4.13.5.8	Svalový test dle Jandy	112
4.13.5.9	Antropometrické vyšetření	113
4.13.5.10	Goniometrické vyšetření (SFTR)	115

4.13.6	Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy	116
4.13.7	Neurologické vyšetření.....	117
5	Výsledky.....	119
5.1	Vyhodnocení hysterézních křivek u pacienta Š.K.....	119
5.2	Vyhodnocení hysterézních křivek u pacienta N. Č.	123
5.3	Vyhodnocení klinického stavu pacienta Š. K.....	127
5.3.1	Nejvýraznější změny v průběhu terapie PDK– výsledek terapie	127
5.3.2	Lysholmovo skóre	130
5.4	Vyhodnocení klinického stavu pacienta N. Č.	130
5.4.1	Nejvýraznější změny v průběhu terapie PDK– výsledek terapie	130
5.4.2	Lysholmovo skóre	133
6	Diskuze	134
7	Závěr.....	139
8	Seznam použité literatury	141
9	Seznam použitých zkratk.....	149
10	Přílohy	150

1 Úvod

Počet poranění kolenních kloubů se zvyšuje s rostoucí pracovní zátěží a hlavně s přibývajícím agresivností sportovní zátěže. (65) Velkou skupinu poranění představují také úrazy dopravní, jejichž frekvence má stále vzestupnou tendenci a v neposlední řadě jsou to i úrazy pracovní a domácí. (52) Velmi častým poraněním kolenního kloubu je poškození menisku (až u všech 50 % všech provedených artroskopíí kolene). (59) Přibývá také počet komplexních poranění kolenních kloubů, kde je diagnostikován širší stupeň postižení s kombinací většího množství traumat. (66).

Úrazy kolenního kloubu proto poutají pozornost nejen specialistů, tedy traumatologů, ortopedů a chirurgů, ale též praktických lékařů, kteří se s některými zdánlivě banálními poraněními kolena setkávají ve svých ordinacích jako první. (52). Aby jejich léčebný zásah byl efektivní, musí správně stanovit diagnózu zraněného kolenního kloubu. K tomu jim slouží řada vyšetřovacích metod, jako je CT, MR, které jsou finančně náročné a proto nejsou používány u všech pacientů. Další metodou je artroskopie, jejíž nevýhodou je její invazivnost. (50). K neodmyslitelným vyšetřovacím metodám kolenních kloubů patří vyšetření palpační. To je pro vyšetřujícího velice cenná informace, je ale subjektivní a těžko ji lze reprodukovat. Proto jsou vyvíjeny další přístroje, které mají sloužit k objektivnímu vyšetření, které je opakovatelné a není závislé na vyšetřující osobě. (65). Mezi takové měřicí přístroje můžeme zařadit i bioreometr, který byl vyvinut v laboratoři BEZ (Biomechanika extrémní zátěže) na Katedře anatomie a biomechaniky na FTVS UK.

Jak jsem na začátku zmínila, fakt, že poranění kolenního kloubu a především poškození menisků se v poslední době neustále rozrůstá, a to jak vlivem zvyšující se pracovní zátěží, přibývajícím agresivností sportovní zátěže a dopravními úrazy, mě přivedl k myšlence, se této problematice podrobněji věnovat ve své diplomové práci.

Diplomová práce obsahuje část teoretickou a část experimentální. V teoretické části jsou zmíněny poznatky o lézi menisků kolenního kloubu, kineziologii

a biomechanice, včetně objasnění pojmu reologie. Experimentální část zahrnuje seznámení s pacienty s poraněním menisků kolenního kloubu, s jejich vstupním a výstupním kineziologickým rozbořem z pohledu fyzioterapeuta a také s rehabilitačním plánem, který oba pacienti v průběhu experimentu absolvovali, a který vycházel z uvedeného vyšetření. Dále je zde zmíněn popis metodiky vlastního měření a přístroje bioreometru. V závěru jsou pak uvedeny výsledky a jejich vyhodnocení.

2 Teoretická východiska

2.1 Embryologický vývoj končetin

Končetiny se vyvíjejí až tehdy, kdy je vytvořena hlavní osa těla, je zřetelně diferencována hlava i kaudální konec zárodku a mezoderm je rozdělen na somity. Horní končetiny se vyvíjejí dříve než dolní a i ve vývoji vnitřních struktur končetiny (kostry, kosterních spojů a svalů) je výrazný proximodistální gradient. Vývoj každého orgánu je výsledkem interakce minimálně dvou buněčných populací. U končetin jde o interakce mezenchymu a ektodermu. (13, 16) Sekvence histologických a biochemických změn, které vedou k diferenciaci základních struktur horních a dolních končetin, probíhají velmi rychle a to přibližně 32 dnů.

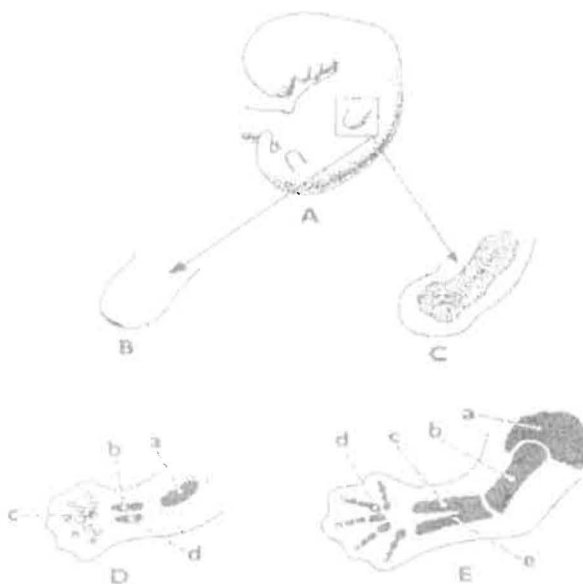
Základ ploutvovitých končetin, tzv. končetinových pupenů se formuje na boční stěně trupu mezi 24. – 26. dnem embryonálního vývoje. Dolní končetiny mají pěti až sedmidenní zpoždění. K rozlišení autopodia (ruka, noha), stylopodia (paže, stehno) a zeugopodia (předloktí, bérce) dochází v průběhu 32. dne vývoje. Magistrální cévy a nervy vstupují do základů končetin 36. den a k rozlišení svalových skupin dochází přibližně 44. den. Prsty jsou separovány 41. den a osifikace chrupavčitého základu kostry končetin začíná 56. den. Zevní utváření tvaru končetiny i základu skeletu jsou morfologicky velmi markantní a zevně dobře sledované procesy. (13)

Končetiny a jejich stavební komponenty jsou výsledkem celé kaskády procesů exprimovaných genů. Zásadní význam mají především Hox geny, protože označují prostorovou orientaci a geometrii těla zárodku včetně geometrie a symetrie končetin. Určují také diferenciaci chrupavčitých základů končetin. (64)

Základ každé končetiny se skládá ze tří zón. První zónou je apikální ektodermový hřeben (apical ridge), který určuje proximo – distální růst končetiny a ovlivňuje vývoj malíkového okraje končetiny. Druhou zónou je zóna proliferační , která zabezpečuje

separaci jednotlivých prstových paprsků. Poslední zónou je zóna polarizační aktivity, která určuje počet prstů. (4)

Různé typy vazivového, chrupavčitého i kostního spojení se objevují v průběhu fylogenetického vývoje dříve než pohyblivé kloubní spojení. Po vytvoření chrupavčitého základu skeletu zůstává mezi konci sousedících chrupavek buněčná výplň, tzv. interzóna. Teprve když jsou dobře vytvořeny základy kostí, vytvářejí se v interzóně drobné dutinky, které postupně splývají a vytvářejí jednotnou kloubní dutinu. Z buněk, které v okolí kloubní dutiny zůstávají, se diferencuje kloubní pouzdro a zesilující vazy. Kloubní konce kostí se přesněji tvarově diferencují až po úplném uvolnění kloubní dutiny a jejich základní tvar se vyvíjí vždy dříve, než dojde k prvním pohybům. Mechanické vlivy mají na utvářený tvar kloubních povrchů zřejmě jen druhotný vliv. Pohyb dokončuje jemnou modelaci již geneticky fixovaného tvaru. (13)



Obr. č.1 Vývoj proximální končetiny: A – základ končetiny, B – vznik apikálního hřebenu, C – rozlišení autopodia, stylopodia, zeugopodia, D – blastémové základy skeletu: a – humerus, b – radius, c – karpální kosti, d – ulna, E – chrupavčitý základ skeletu: a – lopatka, b – humerus, c – radius, d – karpální kosti, e – ulna (13)

2.2 Histologie chrupavky kolenního kloubu

Kloubní povrchy v koleni pokrývá chrupavka hyalinní. Tento druh chrupavky se v lidském organismu vyskytuje nejčastěji. Chrupavka se skládá z chondrocytů, které jsou uloženy v dutinkách, tzv. lakunách. V živé tkáni chondrocyty lakuny zcela vyplňují. Jejich tvar závisí na lokalizaci ve tkáni. Buňky, které jsou umístěny na periferii chrupavky, mají oválný tvar, jejich dlouhá osa je paralelní s povrchem chrupavky. V centrálních oblastech chrupavky jsou buňky sférické. Často se objevuje v lakunách celá skupina buněk. Tento útvar se nazývá izogenetická skupina. Tyto skupiny buněk vznikají mitotickým dělením jednoho chondrocytu. Na povrchu chondrocytů se vyskytují četné nerovnosti, cytoplazmatické protruze nebo mikroklky, které výrazně zvětšují povrch buněk. Je tím usnadněna látková výměna chondrocytů. Chondrocyty mají typickou strukturu buněk secernující proteiny. V cytoplazmě obsahují dosti velké jádro, mají mohutně vyvinuté granulární endoplazmatické retikulum, velký Golgiho komplex, dále jsou zde četné inkluze jako lipidové kapénky a partikule glykogenu a sekreční vezikuly, dále i elementy cytoskeletu. (31) Základní funkcí chondrocytů je produkce jednotlivých komponent mezibuněčné hmoty. Buňky secernují kolagen typu II, kyselinu hialuronovou, proteoglykany obsahující chondroitinsulfát a keratansulfát i strukturální glykoproteiny. Mezibuněčná hmota chrupavky se skládá ze složky amorfni a fibrilární. Základní amorfni hmota obsahuje glykosaminoglykany (kyselinu hialuronovou, keratansulfát a chondroitinsulfát), proteoglykany a strukturální glykoproteiny. Strukturální glykoproteiny zastupuje v chrupavce chondronektin. Makromolekuly chondronektinu jsou odpovědné zejména za adhezi chondrocytů k okolním strukturám. (54) Tomuto uspořádání vděčí chrupavka za svou pevnost. Fibrilární složka mezibuněčné hmoty je tvořena kolagenními fibrilami tvořenými kolagenem typu II. Ten má vysokou afinitu k chondroitinsulfátu. V histologických preparátech nejsou kolagenní fibrily v hyalinní chrupavce patrné. (74) Mezibuněčná hmota bezprostředně obklopující lakuny s chondrocyty se nazývá teritoriální matrix. Obsahuje více glykosaminoglykanů a méně kolagenu než okolní interteritoriální matrix, od které je oddělena, metachromaticky

se barvicím bazofilním pouzdrém. Na histologických preparátech se hyalinní chrupavka barví především barvivý Masson a Azan. (31)

Menisky jsou tvořeny chrupavkou elastickou. Ta tvoří jakýsi přechod mezi tuhým kolagenním vazivem a hyalinní chrupavkou. Chondrocytů je ve vazivové chrupavce málo, převažuje zde vláknitá složka. Kulaté a ovoidní buňky leží v malých skupinách mezi svazky kolagenních vláken. Amorfní mezibuněčné hmoty je velmi málo a nestačí zakrýt vazivová vlákna. Ta proto ve vzorcích chrupavky dominují. Kolagenní vlákna s velkým průměrem, tedy kolagen I. a II. typu, dodávají vazivové chrupavce velkou mechanickou odolnost v tahu, tlaku i ve zkrutu. Kolagenní vlákna vazivové chrupavky probíhají v meniscích dvojím směrem. Na obvodu excentricky, to je zhruba obloukovitě a radiálně. Obloukovitá vlákna se při tlakovém zatížení menisků napínají a jsou radiálními vlákny tažena zpět, jsou jimi kotvena. Menisky jsou vystaveny značné zátěži. V extendovaném kolenním kloubu absorbují asi 50% tlaku působícího na kloub a při flexi stoupá tato hodnota až na 90%. Tomuto přetížení odpovídá i chemická stavba obou chrupavek. Proteoglykany, schopné tvořit příčné vazby, naprosto převládají v předních cípech obou menisků, které jsou také nejvíce tlakově zatíženy. (13)

2.3 Kineziologie kolenního kloubu

Kolenní kloub umožňuje přizpůsobovat délku končetiny potřebám lokomoce, měnit vzdálenost trupu od terénu, po kterém se pohybujeme. Funkce svalů a jejich uspořádání kolem kolena je podstatně jednodušší než kolem kyčelního kloubu, i když sám kolenní kloub je funkčně složitější než kloub kyčelní, protože zahrnuje i kloubní spojení mezi femurem, fobií a fibulou. Pohyb v kolenním kloubu zajišťují skupiny flexorů a extenzorů kolena společně s m. popliteus. Protože ale dlouhé svalové řetězce zasahují pomocí iliotibiálního traktu až na kolenní kloub, mají vliv i na pohyb v kolenním kloubu.

Svaly v oblasti kolenního kloubu:

Skupina m. quadriceps femoris

Tato skupina se skládá ze čtyř svalů – mm. vasti, m. rectus femoris. Mm. vasti extendují bérce. Laterální vastus má ještě malou rotační komponentu. M. rectus femoris

flektuje kyčel a extenduje koleno. Mm. vasti jsou důležité pro stabilizaci kolena. Největší tendenci k poruchám má m. vastus medialis. Velmi snadno atrofuje při bolestech v koleni při poškození menisků. M. quadriceps femoris jako celek je důležitý pro chůzi. Provádí flexi v kyčli s návaznou extenzí v koleně. Mm. vasti zajišťují stabilitu oporné nohy při přenášení zátěže. Je – li funkce m. quadriceps femoris oslabena, je chůze možná, pokud jsou zachovány flexory kolena. Je ale ohrožena stabilita oporné nohy, která musí být nouzově uzamčena skupinou flexorů kolene pracujících v rekurvačním postavení kolenního kloubu. Síla m. quadriceps femoris zajišťuje stabilizaci kolena pro udržení vzpřímeného držení proti zevním vlivům. Při jeho chybění může nouzově zajistit stabilitu kolena v extenzi kolenní zámek realizovaný flexory kolena při rekurvaci v koleně. Uvolnění zámku v koleni působí m. popliteus. Při nezatíženém pohodlném stoji se stabilizační funkce m. quadriceps femoris téměř vůbec nepoužívá, takže patela je volně pohyblivá. Jeho aktivita stoupá teprve při posturální nejistotě a nebo tam, kde je třeba vyvinout stav připravenosti k rychlé změně polohy.

Skupina flexorů kolena

Do této skupiny patří m. biceps femoris, m. semitendinosus a m. semimembranosus. M. biceps femoris působí flexi v kolenním kloubu se zevní rotací lýtky, extenduje a zevně rotuje v kyčelním kloubu. Je aktivní při addukci stehna, při zevní rotaci lýtky a při extenzi v kyčli. M. semimembranosus a m. semitendinosus jsou aktivní při extenzi a vnitřní rotaci v kyčli, flexi a vnitřní rotaci v koleni. Účinnost flexorů kolena stoupá se zvyšující se flexí pánve. Při maximální flexi pánve nelze udržet dobře koleno v extenzi za normálních poměrů. Flexory kolena jeví výraznou tendenci ke zkrácení. Flexe se účastní do jisté míry i m. sartorius a m. gracilis. M. gastrocnemius pracuje též jako flexor kolena, ale má v této funkci jen malou účinnost. Větší význam má pro plantární flexi nohy.

Skupina rotátorů

Do této skupiny patří m. biceps femoris, m. tensor fasciae latae, m. sartorius, semisvaly, m. popliteus a m. gracilis. M. popliteus funguje jako mediální rotátor a působí při odemknutí kolenního zámku. Rozsah rotace je závislý na stupni flexe

kolena. Maximální rotace v kolenním kloubu je možná při jeho flexi v úhlu asi 80°, kdy může dosáhnout až 60°. Při extenzi v kolenním kloubu je rotace nulová. Extenze kolena je sdružená automaticky s laterální rotací v terminální fázi pohybu. Na počátku flexe kolena se vždy projevuje automaticky mediální rotace.

Pohyby v kolenním kloubu

Kolenní kloub umožňuje stabilitu při současné mobilitě a proto je složitý a komplikovaný. Flexe v kolenním kloubu je možná do 120° a pasivní flexe až do 140°. Extenze je opačný pohyb do nulového postavení. Zevní rotace v kolenním kloubu podél osy tibie je možná až do 30° a vnitřní rotace maximálně do 40°. Omezujícím faktorem při extenzi jsou ligamenta kolenního kloubu, která se napínají a naopak při flexi se uvolňují. Dále mají omezující význam skřížené vazy. Omezují flexi, extenzi a vnitřní rotaci, neomezují zevní rotaci. Účinnost extenzorů kolena při jeho flekčním postavení zlepšuje patela. Tento mechanismus je důležitý pro vzpřimování.

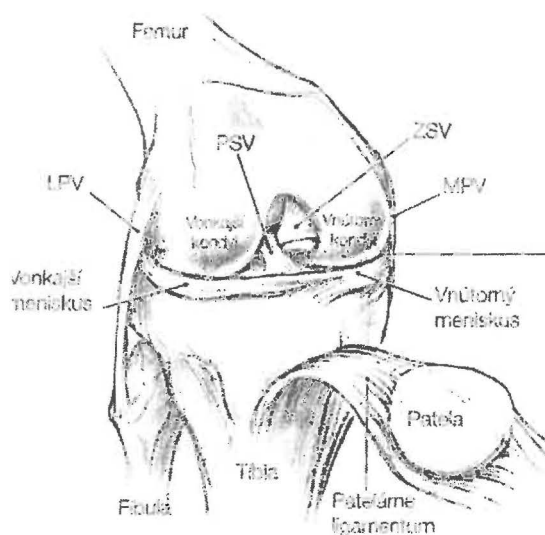
Kolenní zámek v lehké hyperextenzi je důležitým stabilizačním mechanismem, daným jednak morfologií kloubních struktur, jednak podporovaný aktivitou flexorů kolena, které zvyšují stabilitu a pevnost mechanického zámku ve stoji. Při vzpřímení, kdy se extenduje koleno pomocí m. rectus femoris a mm. vasti, se současně aktivují i flexory kolene, které by měly podle zásady reciproční inervace naopak extenzi kolene bránit. Přesto se ale podporují a dochází ke vzpřímení. Tento fenomén se popisuje jako Lombardův paradox. Kokontrakce atomistů s antagonisty je důležitým stabilizačním mechanismem řízeným centrálně a při jeho selhání se automaticky kolena podlamují. (71, 72, 11)

2.4 Anatomické poznámky ke kolennímu kloubu

Kolenní kloub je nejsložitějším kloubem lidského těla. Na stavbě kloubu se podílejí artikulující kosti, menisky, kloubní pouzdro, vazy a svaly. Vazy společně s tvarem kloubních ploch rozhodují o kinematice kloubu a zajišťují jeho pasivní stabilitu. Menisky vyrovnávají inkongruenci kloubních ploch a podporují funkci a stabilitu kloubu. Svaly zajišťují aktivní pohyb a působí jako aktivní stabilizátory.

Koordinace mezi vazivovým a svalovým systémem kolenního kloubu je zajištěna pomocí kinetického neuromuskulárního řetězce. Při pohybu i při působení vnějších sil dochází k dráždění neuroreceptorů, lokalizovaných hlavně ve skřížených vazech a kloubním pouzdře. Tyto proprioceptory prostřednictvím senzitivních nervových vláken informují CNS o postavení kloubu, jeho pohybu a hlavně o napětí vazů. Tyto údaje jsou zpracovány v CNS a motorickými nervovými drahami je působením příslušných svalů zajištěna činnost kloubu. (67) Zásah do kloubních struktur, úraz nebo operační výkon se v první řadě odráží na svalovém systému. V popředí patologie je útlum funkce extenzorového svalstva, hlavně m. quadriceps femoris, spojený s hypotrofií a s poruchou souhry mezi m. quadriceps femoris a flexory kolena, případně až vznik flekční kontraktury. (32)

Kloub teoreticky umožňuje šest druhů pohybu. Rozlišujeme tři rotační pohyby (flexe/extenze, vnitřní/zevní rotace bérce, abdukce/addukce) a tři translační pohyby (přední/zadní translace tibie, komprese/distakce, mediální/laterální translace tibie, která je možná pouze při poranění vazivového aparátu). Základním pohybem je rotace v sagitální rovině (flexe/extenze). Je kombinací valivého a klouzavého pohybu kondylů femuru po tibiálních plató. Koordinaci těchto pohybů zajišťují skřížené vazy.



Obr. č.2 Anatomie kolena: Zobrazen je pravý kolenní kloub. LPV – laterální postranní vaz, MPV – mediální postranní vaz, PSV – přední skřížený vaz, ZSV – zadní skřížený vaz (60)

2.4.1 Stabilizátory kolene

Správná funkce kolenního kloubu není možná bez zajištění jeho stability. Z funkčního hlediska dělíme stabilizátory na pasivní neboli statické do kterých se řadí vazy a menisky a aktivní neboli dynamické do kterých patří svaly a úpony kolem kloubu.

Z topografického hlediska dělíme stabilizátory na kapsulární, což jsou postranní vazy, kloubní pouzdro, svaly a jejich úpony a intraartikulární, které představují skřížené vazy a menisky.

Z klinického hlediska jsou nejdůležitější pasivní vazivové stabilizátory. Vnitřní postranní vaz je primárním stabilizátorem abdukce a zevní rotace bérce. Zevní postranní vaz je primárním stabilizátorem addukce bérce. Přední skřížený vaz je primárním stabilizátorem ventrálního posunu tibie, vnitřní rotace bérce a hyperextenze. Zadní skřížený vaz je stabilizátorem dorsálního posunu tibie. (9)

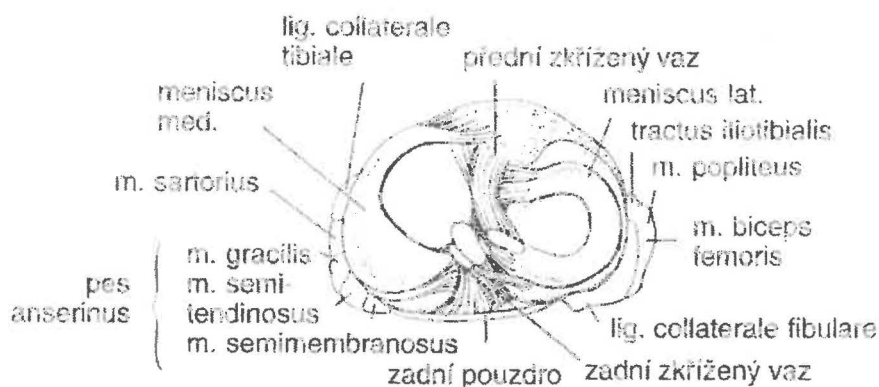
Kolenní kloub je nejstabilnější v plné extenzi, při které jsou všechny hlavní vazy a dorzální část kloubního pouzdra nejvíce napnuté. Naopak jako celek jsou vazy kolenního kloubu nejméně napnuté mezi 30 – 60° flexi a kolenní kloub je méně stabilní. (32)

Podle Nicholase jsou stabilizátory kolene uspořádány do 3 čtyřdílných komplexů:

- **mediální komplex:** tvoří vnitřní postranní vaz, šlachy pes anserinus, šlacha m. semimembranosus a ligamentum popliteum obliquum
- **centrální komplex:** je tvořen mediálním a laterálním meniskem, předním skříženým vazem, zadním skříženým vazem
- **laterální komplex:** tvoří zevní postranní vaz, šlacha m. biceps femoris, šlacha m. popliteus a iliotibiální trakt (21)

2.4.2 Menisky kolenního kloubu

Menisky jsou tvořeny vazivovou chrupavkou. Mají srpkovitý tvar a po obvodu jsou fixovány ke kloubnímu pouzdru. Na průřezu mají klínovitý tvar. (10) To znamená, že na okrajích je vysoký a směrem ke středu plochy se snižuje. Neodděluje tedy artikulující kloubní plochy úplně. Vazivová chrupavka převažuje v centru, zatímco na periferii je husté kolagenní vazivo, které přechází do vaziva kloubního pouzdra. Tam, kde menisky přiléhají ke kloubním pouzdrům, mají z cévních sítí pouzder i různě rozsáhlé krevní zásobení. (13) Meniskus lze je rozdělit na přední roh, zadní roh a střední část. Mediální meniskus je větší a méně pohyblivý než laterální.



Obr. č.3 Funkční anatomie kolena (23)

Funkce menisků

Menisky mají řadu funkcí. Vyrovnávají nestejná zakřivení kloubních ploch. V kolenním kloubu vlastně vytvářejí jakousi jamku, protože kloubní konce artikulujících kostí si svým tvarem naprosto neodpovídají (femur – tibia). Menisky jsou sice fixovány ke kloubnímu pouzdru, ale přesto jsou mírně pohyblivé. Tyto drobné posuny rozšiřují spektrum pohybových možností kloubu. (60) Dále představují shock absorbers. To znamená, že při zatížení kloubu se pružně deformují a pohlcují část energie mezi chrupavkami kloubních povrchů. Menisky také zabraňují turbulenci.

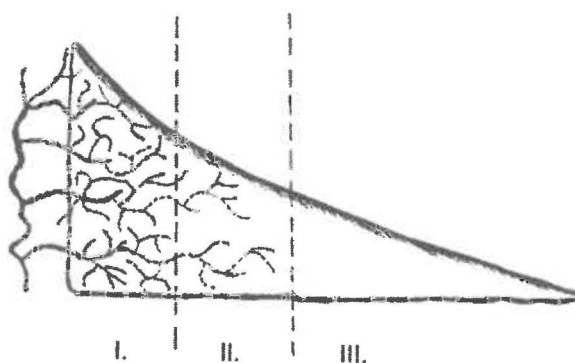
Synoviální tekutina povlékající kloubní povrchy je při pohybu roztlačována a uvnitř kloubních štěrbin proudí. Rozdělení kloubní štěrby menisky mění směr tohoto proudění, zlepšuje distribuci synoviální tekutiny a snad zabraňuje turbulenci, která by zhoršovala její mazací schopnosti. (13) Menisky jsou důležité pro normální funkci kolena. Zlepšují kongruenci kloubních ploch, působí jako tlumič nárazů, mají také funkci lubrikační a podílí se na stabilitě kloubu.

Cévní zásobení menisků

Prokrvená je pouze periferní část menisku – periferní 1/3 mediálního menisku a periferní 1/4 laterálního menisku, zbývající část je vyživována synoviální tekutinou.

Podle cévního zásobení rozdělujeme meniskus na tři zóny:

- **red – red zóna:** je periferní zóna, sahá do 3 mm od periferie a je dobře cévně zásobena
- **red – white zóna:** je střední zóna, nalézá se 3 až 5 mm od periferie, je typická proměnlivým cévním zásobením
- **white – white zóna:** je vnitřní zóna menisku, nalézá se 5 mm od periferie a je avaskulární

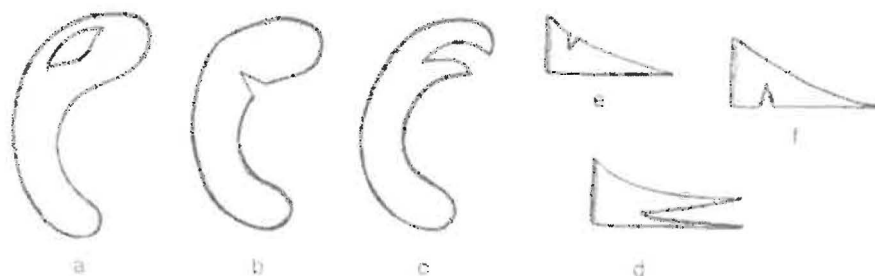


Obr. č.4 Rozdělení menisku na 3 zóny podle cévního zásobení: I. red – red zóna, II. red – white zóna, III. white – white zóna (10)

Typy ruptur menisků

Podle etiologie dělíme ruptury menisků na traumatické a degenerativní. (29) Traumatické ruptury jsou nejčastěji příčné a podélné – kompletní a inkompletní.

U typu „ucho od košíku“. Tento typ ruptury je často příčinou blokády kolena. Degenerativní ruptury jsou lalokové a horizontální. dlouhé podélné ruptury může dojít k luxaci centrální části menisku do interkondylického prostoru, pak hovoříme o ruptuře (30, 10)



Obr. č.5 Typy ruptur menisku: a - podélná, b - příčná, c – laloková, d – horizontální, e – neúplná podélná ruptura na horní ploše menisku, f – neúplná podélná ruptura na dolní ploše menisku (10)

Diskoidní meniskus

Diskoidní meniskus je vzácná vrozená vada menisku. Většinou je poškozen zevní meniskus a asi u 20 % pacientů se vyskytuje oboustranně. Tento meniskus je ve svém tvaru variabilní. Může představovat úplný disk, neúplný kruh a většinou je tlustší než normální meniskus. Centrální část menisku bývá ztenčená, někdy však může být ve středu silnější než na okraji. (49)

Vznik není jednoznačně objasněn. Předpokládá se vrozená malformace, zástava normálního vývoje nebo získaná vývojová anomálie.

Dle Watanabeho se laterální diskoidní meniskus dělí na několik typů:

- **typ 1 – kompletní** – kryje kompletně laterální tibiální plató, je stabilní
- **typ 2 – inkompletní** – nekryje celé laterální tibiální plató, je stabilní
- **typ 3 – Wrisbergův** – chybí tibiální úpon zadního rohu, je nestabilní

Klinicky se diskoidní meniskus projevuje slyšitelným lupáním a přeskakováním hmatným na zevní kloubní štěrbině při flexi a extenzi kolenního kloubu. Po námaze

se někdy objevují bolesti a občas i otoky. Většina diskoidních menisků se objeví již v dětství, obvykle po desátém roce života při zvýšené aktivitě dítěte. (42)

Na nativním RTG snímku můžeme pozorovat rozšíření zevní kloubní štěrbiny a někdy hypoplastický tvar zevního kondylu femuru. Tuto diagnózu je možno ověřit pomocí MRI a artroskopii. (1)

Léčí se pouze symptomatická kolena. Náhodný nález diskoidního menisku při artroskopii není důvodem k ošetření.

- **Typ 1 a 2** s intaktními periferními úpony se ošetřují parciální meniskektomií nebo modelací do normálního tvaru.
- **U diskoidního menisku typu 3** s nestabilním zadním rohem a u nestabilních periferních lézí se musí nejdříve obnovit stabilita menisku. Je – li možné stabilitu menisku obnovit suturou menisku, může se provést jeho modelace nebo parciální meniskektomie. Není – li možné vzhledem k tvaru menisku nebo typu poškození stabilitu menisku obnovit, provádí se totální meniskektomie, po níž jsou však dlouhodobé výsledky nepříznivé, dochází k časnému vývoji artrózy. (10)

Ganglion menisku

Ganglion neboli cysta menisku je relativně vzácná afekce. Častěji je postižen laterální meniskus. V 50 – 100% se vyskytuje současně s lézí menisku. (56) Typické jsou degenerativní změny a horizontální léze ve střední třetině laterálního menisku. Většinou promínuje z báze menisku do kloubní štěrbiny. Etiologie není dosud zcela jasná. Může se jednat o úrazové zhmoždění menisku a následný vznik hemoragického ložiska. K upřesnění rozsahu cysty a stavu menisku se používá sonografické vyšetření, artrografie, CT a MR. (45, 57)

2.5 Současné trendy poranění kolenního kloubu

Traumata kolenního kloubu patří vzhledem ke složitosti a zátěži kolenního kloubu mezi nejčastější traumatické stavy. Mezi traumata měkkých tkání kolenního kloubu zahrnujeme poranění menisků, vazů, kloubního pouzdra, svalů a šlach podílejících se na stabilitě kolene. Patří sem samozřejmě i poškození kožního krytu a podkoží v rámci otevřených poranění kolenního kloubu. Otevřená poranění mohou být mnohotvárná, od povrchových oděrek, přes rány zasahující do podkožních vrstev, až po rozsáhlá penetrující devastující poranění. (21)

Kolenní kloub je nejčastěji zraňován při sportech. V popředí jsou kontaktní sporty: kopaná, hokej, košíková, házená. K poranění kolene však dochází i při lyžování, skoku dalekém, běhu přes překážky, tenisu, odbíjené, squash, při bojových sportech, při cyklistice apod. (51) Zdá se, že u závodních sportovců přibývá kombinovaných ligamentózních poranění s následnou nestabilitou kloubu. Je to dáno zřejmě vyšší agresivitou u kolektivních her a vyšší rychlostí u sportů individuálních. Samostatnou skupinu tvoří rekreační sportovci a veteráni.

Druhou velkou skupinou poranění jsou úrazy dopravní. Jejich frekvence má trvale vzestupnou tendenci. Jsou co do rozsahu zpravidla závažnější než úrazy sportovní, protože jsou způsobeny vysokoenergetickými mechanismy při haváriích motorových vozidel. Jsou to následky přímých nárazů kolena do přístrojové desky aut – tashboard injury nebo úrazy kolen na pevnou překážku u motocyklistů. Tyto úrazy se již mnohdy netýkají jen měkkého kolene, ale jsou spojeny s nitrokloubními zlomeninami, které jsou často otevřené. Mezi dopravní úrazy se řadí také úrazy chodců. Kolena jsou zraňována dopadem na vozovku po odmrštění nebo přímým nárazem karoserie vozidla. (62)

Další skupinu poranění tvoří domácí a pracovní úrazy. Mívají většinou společnou příčinu, protože se jedná o pády na kluzké podlaze, pády z výše a pády a pády na schodech. Prevence domácích úrazů je svízelná, protože je věcí opatrnosti postižených. U pracovních úrazů bývá příčinou nedodržování bezpečnostních předpisů. (53)

Kolenní kloub je nejstabilnější v plné extenzi, při které jsou všechny hlavní vazy a dorzální část kloubního pouzdra nejvíce napnuté. Naopak jako celek jsou vazy

kolenního kloubu nejméně napnuté mezi 30 – 60° flexi a kolenní kloub je méně stabilní. (32)

Nejčastějším poraněním kolenního kloubu je meniskeální trauma. (21) Poranění mediálního menisku je 5 – 8 krát častější než laterálního menisku. Muži jsou postiženi častěji než ženy. K akutnímu poranění menisku dochází nejčastěji mezi 20. až 30. rokem věku. U mladých pacientů dochází k ruptuře menisku většinou podélně. Podélné léze v prokrvené části menisku se mohou zhojit. Po 40. roce věku jsou častější trhliny lalokové a horizontální. U starších pacientů může dojít k poškození degenerativně změněného menisku i při běžných aktivitách, např. při dřepu. (10)

Při extrémní traumatizující síle může dojít k poranění více struktur najednou.

- **„nešťastná triáda“:** poraněn je mediální meniskus, vnitřní postranní vaz, přední skřížený vaz
- **Trillatova pentáda:** poranění mediálního i laterálního menisku, předního i zadního skříženého vazů a zevního postranního vazů

Nejčastější příčinou poranění menisku bývá rotační pohyb bérce za současně komprese kloubních ploch. Dále může k meniskeální lézi dojít za extrémně rychlé flexe (poranění zadního rohu), či na základě chronické instability kolenního kloubu a tím jeho zvýšené laxity. (21, 75)

2.6 Následky poranění kolenního kloubu

Na terénu posttraumaticky změněného kolenního kloubu se často vyvíjí sekundární gonartróza. Riziko jejího vzniku se podle různých autorů liší. Izolovaná ruptura menisku zvyšuje riziko vzniku gonartrózy asi 10x, postiženo je asi 15 – 20% pacientů oproti zdravé populaci, která trpí gonartrózou zhruba v 1 – 2%. (14)

Meniskektomie v kloubu s neporušenými vazy toto riziko dále dvojnásobně zvyšuje. Incidence gonartrózy se zvyšuje s odstupem od operace, za 13 let po meniskektomii lze artrotické změny detekovat u pětiny pacientů (19%), po 30

letech u více než třetiny (36%). Mírné artrotické změny lze po 20 letech pozorovat u 71% operovaných, pokročilé změny u 48%. (35)

Z hlediska lokalizace postižení jsou z dlouhodobého pohledu nejlepší výsledky pozorovány po mediální meniskektomii, méně dobré u laterálních meniskektomií a u oboustranných meniskektomií jsou nejhorší. (68)

Ke vzniku a progresi artrózy vedou nejen ruptury menisků a meniskektomie, ale také pouhé subluxace menisků. Subluxace menisků je častěji přítomna u symptomatických nemocných a koreluje také se zúžením kloubní štěrbinou, jako morfologickým ukazatelem šířky kloubní chrupavky a stupně postižení. (46)

2.7 Přístrojové vyšetření menisků

2.7.1 RTG vyšetření

Nativní RTG vyšetření má význam zejména pro diferenciální diagnostiku. U chronických poranění vnitřního menisku můžeme někdy pozorovat drobný osteofyt na mediálním kondylu tibie těsně pod kloubní štěrbinou – Rauberovo znamení (10, 15)

2.7.2 MR vyšetření

MR metoda je schopna odhalit změny uvnitř menisku, které ještě nekomunikují s jeho povrchem. Traumata menisků se nejlépe zobrazují pomocí MR v koronárních i sagitálních řezech , nejlépe v T2 vážených obrazech s potlačením tuku, kde mají normální menisky trojboký tvar. Traumatické změny představující praskliny menisku jsou patrné jako hypersignální proužky různého rozsahu. (50, 38)

2.7.3 Artroskopie

Protože oba pacienti, kteří se zúčastnili našeho experimentu, byli ošetřeni metodou artroskopickou, ráda bych se o této metodě zmínila podrobněji.

První diagnostickou artroskopií provedl K. Takagi v Tokiu v roce 1918. V roce 1931 zavedl M. Burman artroskopií v USA. V roce 1974 byla ve Philadelphii založena International Arthroscopy Association. (35)

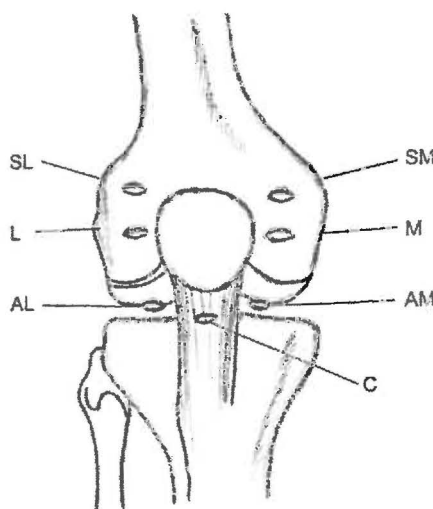
Nejčastěji artroskopovaným kloubem je kloub kolenní. Artroskopie byla zpočátku pouhou diagnostickou metodou, avšak s rychlým rozvojem zkušeností a nových instrumentárií se postupně změnila v plnohodnotnou operační metodu se stále se zvyšujícím spektrem výkonů. V současné době již nelze diagnostickou a operační artroskopií oddělovat. (7, 17)

Artroskopie se provádí na operačním sále za přísných aseptických podmínek. Anestezie může být celková nebo spinální. Svalová relaxace umožňuje vyšetřit vazivový aparát, usnadňuje manipulaci s kloubem a rozevření jednotlivých kompartmentů. Lokální anestezie se používá jen výjimečně.

Artroskopická optika s různým zorným polem a úhlem pohledu o průměru 4 mm je do kloubu zaváděna pomocí trokaru s tupým obturátorem. Optika je napojena na zdroj světla a na malou videokameru, kterou je obraz přenášen na monitor. K náplni kloubu se většinou používají izotonické solné roztoky. Náplň roztokem umožňuje kloub během výkonu proplachovat a odstraňovat fragmenty tkání. K diagnostické artroskopií je potřeba vyšetřovací sondy, která umožní stanovit velikost léze. Nástroje k operačním výkonům jsou ruční mechanické, motorové rotační frézy s různými násadci k resekci měkkých tkání, chrupavky nebo kosti, elektrochirurgické nástroje s různými elektrodami k hemokoagulaci, resekci nebo stažení měkkých tkání a dále se používají speciální nástroje, např. set na šití menisků, které se neustále zdokonalují.

Důležitou podmínkou pro úspěch artroskopie je správné umístění přístupů. Slouží k zavedení optiky artroskopu a pracovních nástrojů do kloubu. Musí umožnit dobře vidět a dosáhnout potřebné části a struktury kloubu. Ke správnému umístění přístupů se využívají anatomické orientační body: patela, lig. patellae, kloubní štěrbiny, obrysy

mediálního a laterálního kondylu femuru. Základní přístupy jsou anterolaterální, anteromediální, posteromediální a suprapatelární laterální. Další přístupy se používají jen příležitostně. (10)



Obr. č.6 Přední artroskopické přístupy do kolenního kloubu: AL – anterolaterální přístup, AM – anteromediální přístup, SL – suprapatelární laterální přístup, SM – suprapatelární mediální přístup, C – centrální přístup, M – mediální střední patelární přístup, L – laterální střední patelární přístup (10)

2.8 Klinické vyšetření menisků

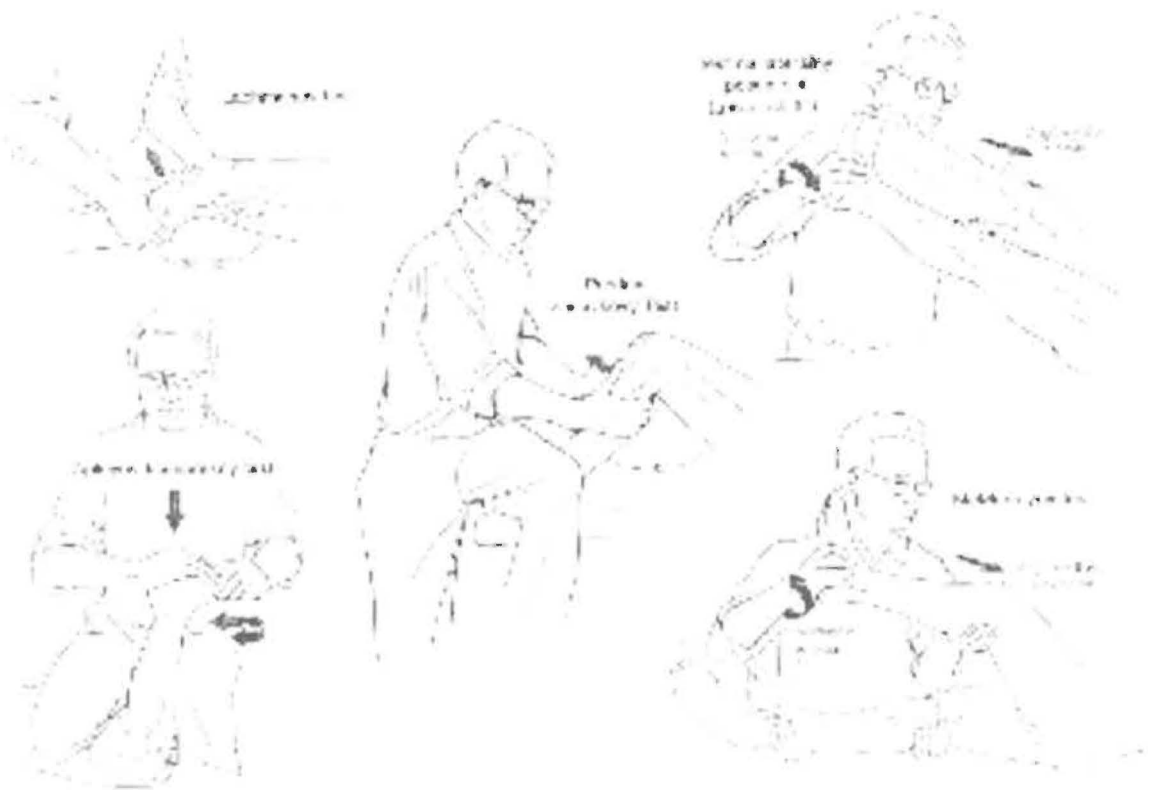
Poranění menisku působí bolest při chůzi po nerovném terénu a při prudších rotacích na zatížené končetině. Častý je pocit přeskakování v kloubu a pocit nejistoty. V klidu obtíže většinou mizí. (27) Některé typy lézí mohou způsobit vznik blokády – ustrnutí kolena ve flexi. Při dráždění kolena poškozeným meniskem se může vytvořit výpotek. Poškozený meniskus může také poškodit kloubní chrupavku. Poranění vnitřního menisku působí obvykle větší problémy než poranění zevního menisku. (43)

Do vyšetření se řadí celá řada testů a samozřejmě svůj velký význam má i anamnéza. Podrobné vyšetření kolenních kloubů popisují v rámci kasuistik obou

pacientů v experimentální části. Zde bych chtěla uvést hlavně sérii speciálních testů, které se zaměřují na diagnostiku poranění menisků.

2.8.1 Speciální klinické testy pro vyšetření menisků

- **Mc Murrayův test:** Je určen pro vyšetření zadních rohů menisků. Pacient leží na zádech, terapeut stojí na testované straně pacienta, provede pasivně max. flexi kolenního kl., jednou rukou palpuje kloubní štěrbinu, rukou držící bérce provede ZR a ABD bérce – pozitivní je lupnutí svědčící pro poškození zadního rohu mediálního menisku, pak provede při stejné flexi v koleni VR a ADD bérce - pozitivní je lupnutí svědčící pro poškození zadního rohu laterálního menisku, pak ty samé pohyby provádí v 90° flexi v koleni (při zvětšující se extenzi se testují ventrálnější části menisku)
- **Bounce home test:** Pacient leží na zádech, terapeut provede pasivní flexi v koleni a následně pasivní extenzi, pokud je meniskus poraněn, není dosaženo plné extenze nebo je konečný pocit gumový.
- **Apleyův test:** Slouží na rozlišení poranění menisků nebo postranních kl. vazů, pacient leží na břiše, terapeut stojí na testované straně, provede 90° flexi v koleni, zafixuje stehno pacienta, uchopí chodidlo a rotuje bérce na obě strany za současné komprese v ose bérce – bolest znamená poškození menisků, pak rotuje bérce na obě strany za současné trakce v ose bérce – bolest znamená poranění postranních kl. vazů
- **Childressův příznak (chůze v podřepu):** Při chůzi v podřepu dochází k nadměrným tlakům na zadní rohy menisků, při poranění menisků pacient chůzi v podřepu vůbec nezvládne nebo chodí jako kačena nebo se objeví bolest nebo lupnutí.
- **Modifikovaný Helfetův test:** Při 90° flexi v koleni tvoří spojnice středu pately a středu tibiální drsnatiny jednu linii, při extenzi v koleni se střed drsnatiny pohybuje laterálně od středu pately – k tomu ale nedojde při poranění menisků, skříženého vazů nebo při narušení mechanismu m. quadriceps femoris. (19)



Obr. č.7 Vyšetřovací manévry kolenního kloubu. (60)

2.9 Principy ošetření poranění menisků

Rozlišujeme dva základní způsoby artroskopického ošetření menisku. Odstranění poškozené části – resekce, meniskektomie a rekonstrukce – sutura, refixace menisku.

(10)

2.9.1 Meniskektomie

Meniskektomie neboli resekce menisku spočívá v odstranění nestabilních, odtržených, výrazně degenerativně změněných nebo zjizvených částí menisku. Funkční část menisku se snaží lékaři vždy zachovat a resekují pouze nezbytnou část menisku. Poškozenou část menisku můžeme resekovat v celku nebo po menších částech.

Ponechává se zarovnaný stabilní periferní okraj menisku. (45, 10) V závislosti na velikosti odstraněné části rozdělujeme meniskektomii na:

- **parciální:** kde se odstraňují pouze volné, nestabilní fragmenty menisku
 - **subtotální:** resekce zasahuje do periferní části menisku, patří sem i kompletní resekce zadního rohu zahrnující periferní okraj menisku.
 - **totální:** při ní je odstraněn meniskus celý až k meniskosynoviálnímu úponu.
- (10)

Při ošetřování menisků se přešlo od původní totální meniskektomie k meniskektomii subtotální či parciální. Velký vliv na tento šetrnější přístup má rozvoj artroskopie, která nejenže upřesnila diagnostiku poranění menisků, ale umožnila i cílené a přesné ošetření těchto lézí. (66)

2.9.2 Sutura menisků

Zachování funkce a udržení anatomického a biomechanického tvaru menisků je možné docílit nejlépe pomocí sutury trhliny. Aby bylo možné předpokládat hojení menisků, musí dojít ke spojení periferní vaskularizace s kmenem cévního zásobení. (65, 52)

Z hlediska perspektivy hojení sutury trhliny menisků je vhodná klasifikace amerických autorů Arnoczkyho a Warena, kteří rozdělují trhliny podle toho, zda se trhlina vyskytuje v dobře prokrvené periferní red – red zóně, méně prokrvené přechodné red – white zóně nebo zda se nachází v málo prokrvené vnitřní white – white zóně. Hojení ošetřené trhliny tedy závisí na hojivém potenciálu ošetřované tkáně a tedy i na cévním zásobení. Nejvyšší procento zhojení vykazují sutury v oblasti red – red zóny. (2)

Sutura menisků byla před érou artroskopie prováděna otevřenou cestou, kdy přístup k menisku znamenal relativně rozsáhlé uvolnění kloubního pouzdra a mnohdy i vazů. Výhodou byla snadná manipulovatelnost a relativně velká raná plocha,

která mohla i ovlivňovat hojení. Nevýhodou byla dlouhodobá imobilizace pacienta, obtížná rehabilitace a relativně omezená indikace. (65)

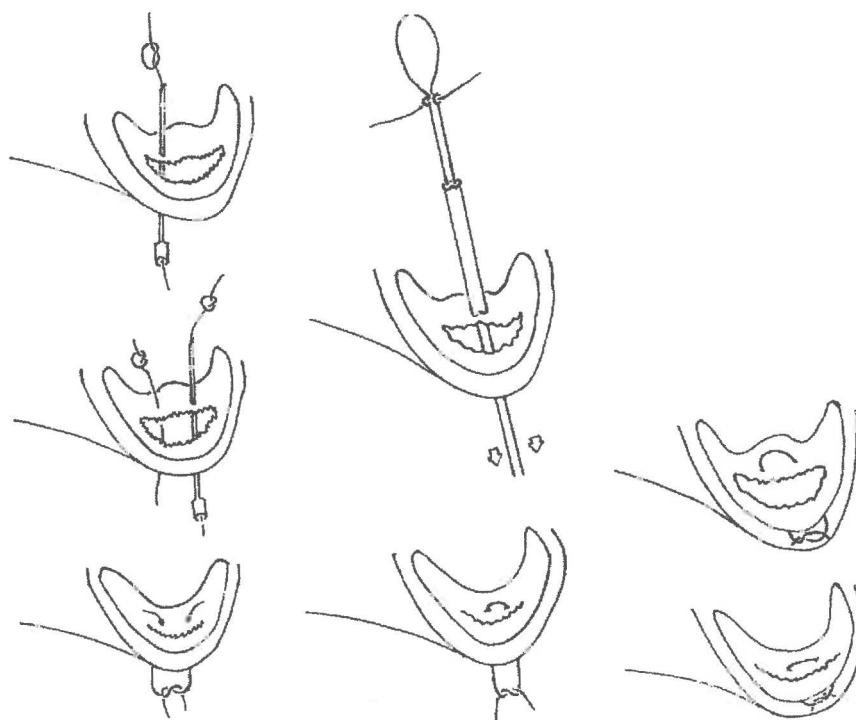
Snaha o artroskopické řešení přispěla k vývoji několika odlišných technik sutur, z nichž každá má svoje výhody i nevýhody.

- **metoda outside – in:** Tento postup je relativně nejjednodušší, nevyžaduje žádné speciální instrumentarium. K založení stehu se používají spinální nebo standardní injekční jehly. Metoda je vhodná pro trhliny v přední a střední části menisku. Nevýhodou je relativně malá pevnost uzlů a iritace chrupavky.
- **metoda inside – out:** Vyžaduje speciální instrumentarium. K zavedení dlouhé flexibilní jehly do kloubu se používají speciální kanyly. Umožňuje dobrou repozici nestabilních lézí. Nejčastěji se používá k sutuře ruptur v zadní části menisku. Nevýhodou je větší možnost narušení nervově cévního svazku zevně od kloubního pouzdra.
- **metoda all – inside:** Z anatomického hlediska je tato metoda neoptimálnější, kdy steh se zavede do trhliny menisku a veškerá manipulace i uzel se umístí uvnitř kloubu. Technika vyžaduje speciální instrumentarium a je vhodná k sutuře periferních lézí v zadní části menisku.

Důraz na význam menisků přinesl i vývoj možností transplantace menisků či dokonce snahu o vývoj arteficiální náhrady menisků. Krátkodobé výsledky u transplantace menisků jsou zajímavé, avšak po době delší jak dva roky dochází k degeneraci transplantátu s významným vlivem na funkci kloubu.

Bylo zjištěno, že čím větší část menisku je odstraněna, tím výraznější degenerativní změny následně nastupují. Degenerativní změny progredují rychleji v zevním oddílu po odstranění laterálního menisku. (20, 10)

Artroskopicky se ošetřují i diskoidní menisky, nejčastěji laterální, kdy se nově vytváří 6 – 8 mm široký obvodový pruh menisku, při jeho výrazných degenerativních změnách se dává přednost jeho odstranění.



Obr. č.8 Metoda outside – in

Obr. č. Metoda inside – out

Obr. č. Metoda all – inside (66)

2.9.3 Komplikace artroskopie

Nejčastějšími komplikacemi artroskopie jsou poškození chrupavky a hemartros. Nejobávanejší komplikací je infekce, flebotrombóza s embolizací a kompartment syndrom. Další možné komplikace jsou zlomení nástroje v kloubu, poranění nervů a cév, poranění vazů a šlach. (10)

2.9.4 Pooperační léčba

Ve fyzioterapeutické léčbě je prvořadou úlohou dosažení normální funkce kolenního kloubu zvýšením stabilizační schopnosti svalů. (26) Rehabilitační plán však musí být zaměřen i na ovlivnění průvodních jevů – odstranění exudátu (pomoci jeho resorpci), ovlivnění otoku, udržení správné polohy kloubu, zvětšení rozsahu pohybu

v kloubu se snahou o dosáhnutí plné extenze, zlepšení funkce flexorů a extenzorů, příprava na zatížení a reedukace stoje a chůze. (32 , 11)

Po odstranění menisku je nutné správně rehabilitovat. (8) Je třeba optimalizovat vnitřní prostředí kloubu (např. výpotky). Pod vedením lékaře by měli pacienti správně cvičit. Vhodné je zpočátku kloub šetřit, tedy omezit zátěž chůzí, naopak je vhodné správně rozcvičovat kloub. Neoptimálnější jsou rotopedy a plavání. Další procedury, jako uvolňování pately, posilování stehenních svalů izometrickou kontrakcí (24) a fyzikální terapie jsou také vhodné. Dráždění proprioceptorů svalových vřetének v jakékoliv formě, jako např. masáže, tření a hnětení zpomalují hypotrofii svalstva. (32) Zátěž chůzí upravují pacienti podle doporučení lékaře a je závislá na rozsahu odstranění části menisku, stavu chrupavek, svalového aparátu stehna, váze a věku pacienta. (48, 39)

Pooperační režim u sutur menisků je jiný, než po odstranění menisků. Je třeba umožnit tkáni dobré prohojení. Pacienti rozcvičují kolenní kloub v omezeném rozsahu 20 – 60° (32), mimo cvičení musí používat ortézu, která brání nechtěným pohybům jak při chůzi, tak i ve spánku. 4 – 6 týdnů pacienti nedošlapují, absolvují však vedenou rehabilitaci včetně izometrického posilování stehenních svalů. Po 4 – 6 týdnech je pacientům umožněna chůze bez berlí a bez ortézy, plná zátěž je doporučena až po 2 – 3 měsících, podle typu postižení menisku. (18) Někteří autoři také poukazují na vhodnost použití senzomotorické stimulace, jejíž cílem je dosáhnutí reflexní automatické aktivace žádaných svalů. V zásadě jde o ovlivnění pohybu a vyvolání reflexního svalového stahu v rámci určitého pohybového stereotypu facilitace z chodidla nohy. (63, 36)

2.10 Biomechanika kolenního kloubu

2.10.1 Kloubní spojení

Kloubní spojení představují pasivní podsystémy složené obvykle z kostí, chrupavek, šlach a vazů. Jejich uspořádání umožňuje sumaci silového působení příslušných svalových skupin, převod jejich kontrakčního působení na rotační silový účinek.(70) Elastické a viskózně elastické vlastnosti základních prvků vytváří v celkové sumaci intra- a extraartikulární odpory v kloubu. Dynamická stránka intra- a extraartikulárních odporů má značný význam pro správnou funkci kloubu, zejména pro charakter přenosu mechanické energie ze svalového systému do okolí i naopak. Tlumicí vlastnosti zde potom vystupují v postavení mechanicky ztrátového spotřebiče energie; elasticity mají úlohu akumulátorů. (13,76) Pro své výrazné elastické vlastnosti se významným akumulátorem energie stává sval, který energií získanou působením vnější síly (svým protažením) může velmi významně využívat v další pohybové fázi. Děje se tak řízeným způsobem v závislosti na stupni aktuální a následné aktivace.(41)

Jednotlivé kloubní struktury mají své specifické, nezastupitelné funkce. Teprve jejich vzájemná souhra umožňuje normální funkci kloubu jako celku. (69)

Kost a kloubní chrupavka – tvar kloubních ploch má rozhodující vliv na kloubní kinematiku, a tím i na druh pohybu v kloubu. Kost i chrupavka jsou schopny elastické deformace, která nejen zvyšuje kloubní kongruenci, ale současně zlepšuje přenos tlakových sil v kloubu a zvyšuje i jeho stabilitu.

Vazy – svým průběhem i tvarem společně s tvarem kloubních ploch rozhodují o kinematice kloubu a současně zajišťují pasivní stabilitu kloubu. (28)

Menisky jsou schopny větší elastické deformace než chrupavka a kost. Tím nejen vyrovnávají inkongruenci kloubních ploch, ale současně působí při nárazech kloubních ploch jako tlumič. Obojí má ochranný vliv na chrupavku a napomáhá lepšímu přenosu tlakových sil v kloubu. Menisky dále napomáhají tonizaci kapsulárních vazů, zabraňují uskrínutí synovialis či kloubního pouzdra při pohybu.

Významná je i jejich funkce lubrikační, kdy přispívají k lepšímu roztírání synoviální tekutiny. Zanedbatelný není ani jejich vliv pro stabilizaci kloubu. (3)

Svaly zajišťují aktivní pohyb v kloubu a svým tonem určují směr výsledné tlakové síly působící na kontaktní plochy kloubu. To zvyšuje i jejich podíl na aktivní stabilizaci kloubu.

Nervové receptory a vlákna představují informační systém, který vysílá do CNS informace o poloze kloubu, napětí vazů (propriocepce) a současně registruje bolestivé podněty.

2.10.2 Kinematika kolenního kloubu

Aktivní pohyby, které lze v kolenním kloubu provést přímo, prostřednictvím svalů jsou flexe a extenze a vnitřní a zevní rotace bérce. Ostatní pohyby jsou pouze pasivní. (5)

Při pohybu kolenního kloubu do flexe z plné extenze dochází nejprve k vnitřní rotaci bérce zhruba o 5°. Poté následuje valivý pohyb kondylů femuru po tibiálním plató dorzálně. Při dosažení flexe asi 20° přechází pohyb valivý v pohyb klouzavý, a to nejdříve v mediálním femorotibiálním kloubu a s malým „zpožděním“ pak v laterálním femorotibiálním kloubu. Osa flexe je při pohybu valivém instantní a pohybuje se dorzálně. Po přechodu v pohyb klouzavý se stabilizuje a probíhá v těsné blízkosti obou epikondylů femuru.

Při extenzi dochází ke změně pohybů v opačném pořadí. Mimořádný význam má v závěrečné fázi rotace. Je podmíněna tvarem ventrální části mediálního kondylu femuru a napětím předního zkříženého vazů. Od 30° flexe se začíná ACL značně napínat a je zcela napnut zhruba při 15° flexe. Protože by další extenze nebyla vzhledem k jeho tenzi možná, dochází k zevní rotaci bérce (resp. vnitřní rotaci kondylů femuru). Tento pohyb sám o sobě snižuje napětí vazů, což umožňuje další extenzi. Tím se napětí ACL během posledních 15° extenze nemění. Centrum tohoto rotačního pohybu leží v těsné blízkosti tuberculum mediale interkondylické eminence. (6, 58)

2.10.3 Působení tlakových sil

Tyto síly vznikají jak působením hmotnosti těla, tak aktivní svalovou činností. Na přenosu tlakových sil v kloubu podílejí tři struktury: menisky, hyalinní kloubní chrupavka a subchondrální spongiózní kost. Všechny tyto struktury jsou schopny elastické deformace. (28)

Hlavní úlohu v adaptaci povrchů při působení tlakových sil mají menisky a hyalinní kloubní chrupavka. Na místech, kde jsou kloubní plochy inkongruentní, nalezneme zesílení kloubní chrupavky. Naproti tomu, je-li dotyk obou artikulujících kostí zprostředkován menisky, dochází na tibiálním plató k zeslabení kloubní chrupavky. Ta je vždy tenčí než v oblastech, v nichž femur a tibie artikulují přímo. Meniskus má hlavní úlohu při přenosu tlakových sil v kolenním kloubu. Podílí se na distribuci působící tlakové síly na celé tibiální plató. Současně spolu s kloubní chrupavkou působí jako pružnickový systém, který tlumí nárazy artikulujících kostí. Oba femorotibiální klouby se podílejí na přenosu tlakových sil rovnoměrně. (13)

2.11 Reologie

Název vědní discipliny reologie, je odvozen z řeckého παντα ρει (panta rei - všechno teče). Reologie se konstituovala jako samostatný obor ve dvacátých letech minulého století, kdy M. Reiner začal uveřejňovat své práce a v roce 1929 byla z iniciativy E.C. Binghamy založena americká reologická společnost The Society of Rheology, která při svém založení definovala reologii jako nauku o deformaci a tečení látek. Reologie je nauka o mechanických vlastnostech látek, je rozšířením teorie pružnosti a pevnosti na látky, kde vztah mezi napětím, deformací a rychlostí deformace je složitější než u klasických kovových materiálů. U mechanicky složitějších látek, mezi které patří i biolátky, se vztah mezi deformací a napětím významně mění s časem. (22)

2.11.1 Obecné reologické látky

Při přístupu k nové látce, jejíž reologické chování chceme zkoumat, je dobré si říci, jaký nejjednodušší model je pro popis látky vhodné zvolit, abychom dostali odpověď na otázky, které nás zajímají. Máme – li určit napětí ve svalu, které vede k jeho namožení či přetržení, nelze zanedbat rychlost pohybu, při kterém ke zranění došlo. Uvažování rychlosti pohybu však znamená, že pro řešení dané úlohy musíme sval pokládat za látku viskoelastickou. Vzhledem k tomu, že určíme napětí vzniklé zadanou deformací, je vhodné užít jako výchozí Maxwellův model.

Mnoho biolátek je výrazně anizotropních, což je další fakt, který vede k tomu, že pro biolátky je reologická klasifikace pro tvarovou deformaci jen prvním přiblížením k jejich úplné reologické klasifikaci. Typickým příkladem těchto látek jsou svaly a šlachy. Pro takové látky je nutno určit stupeň anizotropie a dle něho stanovit pro kolik různých směrů je reologické chování látky nutno sledovat, abychom o ní dostali dostatečný přehled. Pro popis izotropní látky je třeba dvou konstant. Biolátky je nutné sledovat ve dvou význačných směrech, obvykle ve směru vláken a kolmo na ně. I tato jednoduchá anizotropie znamená, že nemůžeme rozložit deformaci jen na objemovou a tvarovou. Musíme reologické vlastnosti sledovat v obou význačných směrech samostatně, tedy získat dvě reologické rovnice a snažit se je skombinovat pro ostatní směry v látce. Je – li objemová deformace srovnatelná i jen s menší z obou výše uvažovaných deformací, musíme do kombinací přidat i ji.

Po problémech s nezanedbatelnou objemovou deformací a s anizotropií vstupuje jako další komplikace nelinearita. U viskoelastických látek nelinearita znemožňuje přímou aplikaci teorie lineární odezvi, která je základním pilířem standardní viskoelastické teorie. Opět je problémem bioreologie, že při řešení většiny problémů se nemůžeme omezit na oblast, kde se látky chovají lineárně.

Při zkoumání biolátek, které patří k nejsložitějším reologickým objektům je nutné vycházet z obecných reologických postupů založených na teorii elasticity, viskozity a plasticity. (22)

2.11.2 Reologické modely

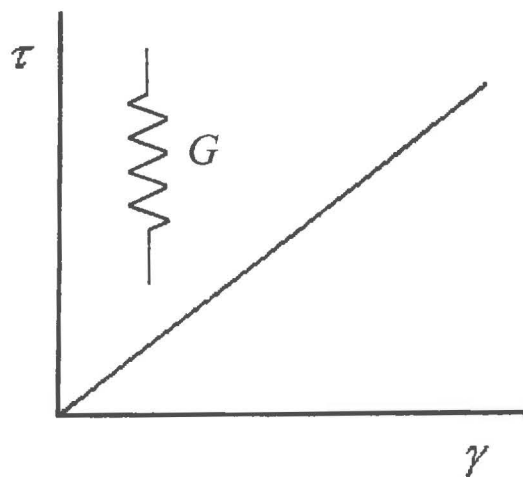
Pro popis mechanických vlastností látek zavádí reologie modely, v kterých kombinuje vlastnosti klasických pružných - elastických pevných látek, viskózních kapalin a ve složitějších případech i plastických látek. Jedná se o viskoelastické modely a obecné reologické modely. (37)

Pro modelování reologických vlastností látek se používají jednoduché prvky, které reprezentují základní vlastnosti:

- **Elasticita:** Hookovská neboli klasická elastická látka je látka, pro kterou je napětí τ přímo úměrné deformaci γ . Tuto závislost vyjádříme charakteristickou reologickou rovnicí:

$$\gamma = \frac{1}{G} \tau$$

Graficky ji vyjádříme přímkou úměrností a jako model pro tuto závislost zvolíme pružinu s připsanou hodnotou modulu pružnosti ve smyku G vystihující tuhost pružiny.



Obr. č. 9 Grafické vyjádření a model klasické elastické (Hookovské) látky (22)

Ideální elastická deformace je okamžitá a dokonale vratná a to nezávisle na době trvání deformace a rychlosti jejího vzniku. Hookův zákon platí ale jenom do určitého zatížení, dokud napětí nedosáhne jisté meze. Tato mez se nazývá mezí úměrnosti.

- **Viskozita** kapalin je analogická smykovému tření mezi pevnými tělesy. Je důsledkem smykového napětí, vznikajícího mezi jednotlivými vrstvami kapaliny při jejím toku. Veličina udávající velikost vnitřního tření (odporu proti vzájemnému posunu molekul) v kapalině. Tuto vlastnost vyjadřujeme koeficientem viskozity η (dynamickou viskozitou), který charakterizuje danou kapalinu.

Newtonovská látka (newtonovská kapalina) je látka, pro kterou rychlost deformace je přímo úměrná napětí. Graficky tuto závislost vyjádříme přímou úměrností. Newtonovské látky jsou reologicky nejjednodušší látky.

Rychlost deformace není u reologicky složitějších viskózních látek úměrná napětí, tedy pro ně neplatí Newtonův viskózní zákon. Takovým látkám říkáme nenewtonovské nebo též nelineárně viskózní látky.

Viskózní mazivo způsobuje velké pasivní odpory třecích ploch. Viskozita kapalin závisí na teplotě a tlaku. S rostoucí teplotou klesá, s rostoucím tlakem vzrůstá. Vliv tlaku je však většinou zanedbatelný, projevuje se až při velmi vysokých tlacích.

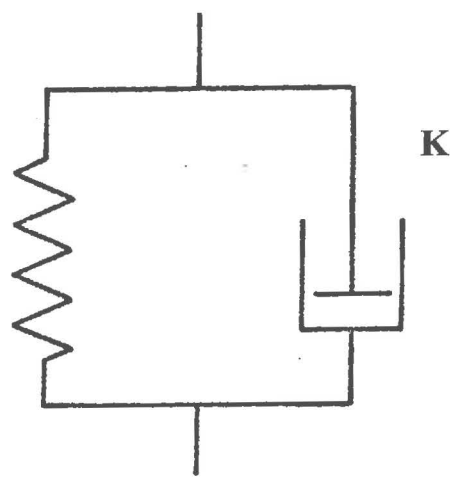
- **Plasticita:** Plastickými nazýváme látky, u nichž tečení nastává až po překročení jisté mezní hodnoty napětí. V reologické systematice se charakterizuje plastické chování modelem Saint-Venantovým.

- **Viskoelastická:** Pro reologický popis látek, které leží na pomezí mezi kapalinami a pevnými látkami, je nutno zavést modely kombinující vlastnosti obou druhů látek. Nejjednodušším takovým modelem je model lineární viskoelastické látky, který vznikne kombinací vlastností newtonovské viskózní kapaliny a hookovské elastické látky. Vztah mezi napětím a deformací hookovské látky je stejný jako vztah mezi silou protahující kovovou pružinu a relativním prodloužením této pružiny. Proto chování hookovské látky symbolizujeme spirálovou pružinou. Chování newtonovské látky se vystihuje pístem pohybujícím se ve viskózní kapalině. Předpokládá se, že rychlost pohybu pístu je přímo úměrná síle na něj působící, což je závislost odpovídající vztahu mezi rychlostí deformace a napětím newtonovské látky.

Nejjednodušší modely viskoelastických látek získáme,



Obr. č. 10 Maxwellův model



Obr. č. 11 Kelvinův model (22)

spojíme-li sériově nebo paralelně modely hookovské a newtonovské látky. Tak vznikne model Maxwellův a model Kelvinův (užívá se pro něj též názvu Voigtův). Hookovská pružina je označena písmenem H, newtonovský píst písmenem N, Maxwellův model M, Kelvinův model K..

Charakteristickými rysy viskoelasticity jsou relaxace a tečení. Když je vzorek náhle zatížen a deformace pak zůstává konstantní, odpovídající napětí indukované v tělese s časem klesá. Tento jev se nazývá relaxace napětí (*stress relaxation*). Jestliže je těleso zatíženo a zátěž potom zůstává konstantní, deformace tělesa dále pokračuje, tento jev je nazýván tečení (*creep*). Když je vzorek vystaven harmonicky se měnícímu napětí, deformační odpověď je fázově posunutá harmonická funkce. Fázové posunutí a poměr amplitud obou harmonických funkcí jsou viskoelastické charakteristiky zkoumaného vzorku při dané frekvenci.

Když je těleso vystaveno cyklickému zatěžování, vzájemný poměr napětí a deformace při zatěžování je obvykle poněkud odlišný než při odlehčení, tento fenomén je nazýván hystereze. Je to vlastnost systémů, které na působení síly nereagují okamžitě, ale opožděně, tedy ne elasticky ale viskoelasticky. Při elastické odezvě se energie nedisipuje, při viskoelastické ano. Plocha hysterézní křivky odpovídá množství disipované energie. (22, 37, 25)

Biologické tkáně se vyznačují viskoelastickými vlastnostmi a nelineárním průběhem zátěžové křivky, která navíc závisí i na čase a rychlosti deformace. Biologické materiály můžeme charakterizovat jako nehookovské, nelineární, nehomogenní látky. Jejich vlastnosti jsou dynamické v čase. Viskózní vlastnosti jsou závislé na protažení, stlačení, čili na poloze kloubu, u svalů záleží i na stupni aktivace. (40)

Mechanické vlastnosti biomateriálů jsou do značné míry dány stavbou a uspořádáním tkáně. Chrupavka je tkáň anizotropní a nehomogenní, pro kterou je fyziologické zatěžování v tlaku. Má důležitou funkci pro snižování koeficientu tření mezi styčnými plochami kostí stýkajících se v kloubním spojení. Při pohybu v kloubu dochází k valení, obvykle v kombinaci s kluzným pohybem. Při klouzání je ve styku stále stejná oblast jednoho tělesa v průběhu vzájemného pohybu po povrchu tělesa druhého. Chrupavka spolu se synoviální tekutinou výrazně snižuje koeficient tření mezi

kloubními plochami které jsou vzájemném styku Pro modelaci tlakového na průtoku závislém tečení a zátěžové relaxace kloubní chrupavky lze úspěšně použít bifazické teorie pro hydratované měkké tkáně. V této teorii je celkové napětí v chrupavce rozděleno do dvou částí. Část působící na pevnou složku (kolagenní fibrily, proteoglykany a další glykoproteiny) a část působící na tekutou složku (voda, elektrolyt). Kolagenní síť zajišťuje vysokou tahovou tuhost a sílu tkáně. (25)

3 Cíle práce, výzkumné otázky a hypotézy

3.1 Cíle práce

- získat ucelený přehled o poranění menisků kolenního kloubu, seznámit se s některými možnostmi operačních přístupů při lézi menisků kolene
- seznámit se s biomechanikou kolenního kloubu a vysvětlit pojem reologie
- provést případovou studii dvou vybraných pacientů s poraněním menisku kolenního kloubu, včetně zhodnocení stavu kolenního kloubu před a po provedené fyzioterapeutické intervenci
- metodou bioreometrie zjišťovat změny reologických vlastností kolenního kloubu po poranění menisku kolene a to před operativním řešením, po něm a v průběhu terapie a rekonvalescence. Tyto výsledky porovnat se zdravou končetinou a zhodnotit změny průběhu hysterezních křivek v průběhu onemocnění.

3.2 Hypotézy

- klinický stav poraněného kolenního kloubu se bude lišit před zahájením terapie a po ukončení terapie
- tvar hysterezní křivky (závislosti mechanické impedance na úhlu flexe a extenze) nemocného kolenního kloubu vykáže změny před artroskopickou operací, po operaci a po prováděné terapii. Budou se lišit i hysterezní křivky zdravého a nemocného kolenního kloubu.

4 Metodika výzkumu

4.1 Úvod

V experimentální části diplomové práce bych chtěla představit výzkumný plán, výzkumný soubor pacientů, dále proces vlastního měření a řešení zvláštních situací.

4.2 Popis výzkumného plánu

Výzkum byl prováděn formou experimentální studie. Podstatou experimentu je porovnání klinického stavu poraněného kolenního kloubu fyzioterapeutickými metodami před zahájením terapie a po ní a dále zjišťování reologických vlastností měkkých tkání kolenního kloubu s lézí menisku před chirurgickým řešením, po něm a po následné rehabilitaci a rekonvalescenci metodou bioreometrie. Grafickým znázorněním průběhu pasivních odporů při pohybu je hysterezní křivka. Výzkum probíhal v laboratoři BEZ (Biomechanika extrémních zátěží) na Katedře anatomie a biomechaniky na FTVS UK.

4.3 Výzkumný soubor

Experiment zahrnuje 2 osoby, u kterých byla lékařem diagnostikována léze menisku kolenního kloubu, a kteří byli doporučeni k chirurgickému řešení a následné rehabilitaci. Pacienti nebili omezeni pohlavím ani věkem. Výběr byl založen na dobrovolnosti a zájmu o spolupráci. Pacienty se zmiňovanou diagnózou jsem vyhledala na ortopedickém oddělení v Ústřední Vojenské nemocnici v Praze.

4.4 Výzkumné metody

Experimentální stanovení reologických vlastností kolenních kloubů bylo prováděno na zařízení, které se nazývá bioreometr, který byl vyvinut na Katedře biomechaniky FTVS UK. Prakticky probíhalo měření pasivních odporů vznikajících

při pasivním pohybu kolenního kloubu do flexe a extenze. Cílem bylo zjistit změny reologických vlastností kolenního kloubu po poranění menisku a to před operativním řešením, po něm a v průběhu terapie a rekonvalescence. Tyto výsledky jsme porovnali se zdravou končetinou a zhodnotili jsme změny průběhu hysterezních křivek v průběhu onemocnění.

Pro porovnání vývoje klinického stavu zraněného kolenního kloubu jsem používala fyzioterapeutické metody a postupy uvedené ve vstupním a výstupním kineziologickém rozboru. Terapie a vyšetření probíhalo na Katedře fyzioterapie FTVS UK.

4.5 Měření a sběr dat

Experimenty byly prováděny v laboratoři BEZ FTVS UK v průběhu dubna 2007 až prosince 2007. Každý pacient absolvoval čtyři měření kolenních kloubů na přístroji bioreometr. První měření proběhlo před chirurgickým řešením poranění menisku, druhé po artroskopické operaci, třetí měření v konečné fázi rehabilitace a čtvrté v průběhu další rekonvalescence. Jednalo se o měření odporů vznikajících při pasivním pohybu kolenního kloubu do flexe a extenze ve stejném rozsahu pohybu u obou pacientů a to do 80° flexe. Při měření byly zachovány standardní laboratorní podmínky a identická výchozí poloha.

Klinické vstupní vyšetření jsem prováděla u obou pacientů před operací kolenního kloubu, po operaci následovala rehabilitační léčba jedenkrát až dvakrát týdně dle možností pacientů a po ukončení terapie následoval výstupní kineziologický rozbor. Dále měli pacienti možnost vyplnit dotazník (Lysholmovo skóre), kde udávali svoje subjektivní pocity a to před operací kolenního kloubu a po proběhlé léčbě. Veškerá vyšetření a terapie se konala na Katedře fyzioterapie na FTVS UK.

4.6 Zpracování dat

Výsledkem experimentální studie měření kolenního kloubu na bioreometru jsou uzavřené hysterezní křivky. Vyjadřují závislost momentu síly na velikosti flexe

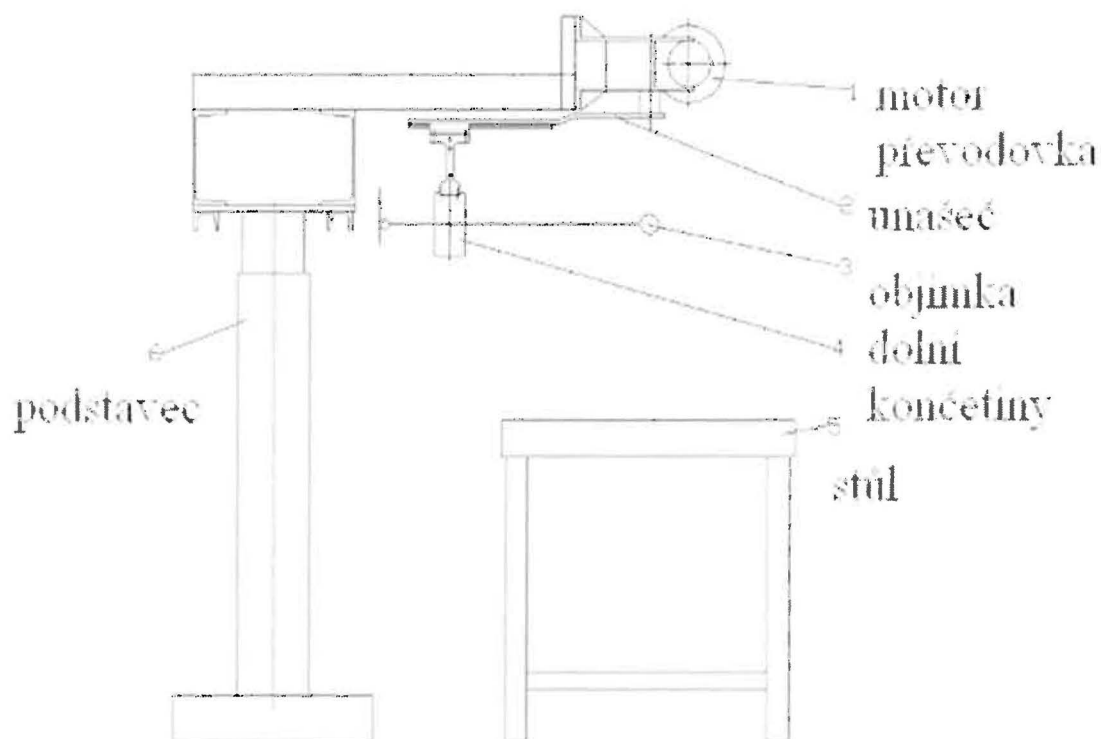
kolenního kloubu v každém okamžiku pohybu. Na ose x je vynesena úhel flexe dolní končetiny v kolenní ve stupních. Na ose y velikost momentu síly, jednotkou momentu síly je N.m. Hysterezní smyčka vzniká spojením rostoucí a klesající části hysterezní křivky. Horní (rostoucí) část křivky popisuje průběh pohybu z extenze do flexe, spodní (klesající) část zpáteční pohyb do extenze.

Za účelem zpracování a interpretace naměřených dat byl vytvořen v programovacím softwaru MATLAB R 2006 b program pro vygenerování hysterézních křivek.

4.7 Řešení zvláštních situací

V souladu se Zákonem o péči o zdraví lidu (§ 23 odst. 2 zákona č.20/1966 Sb.) a Úmluvou o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsme žádali pacienty o souhlas k vyšetření kolenních kloubů metodou bioreometrie a o souhlas k nahlížení do dokumentace osobami získávajícími způsobilost k výkonu zdravotnického povolání v rámci praktické výuky a členy výzkumného týmu v oblasti bioreometrie.

4.8 Popis přístroje a jeho funkce



Obr. č.12 Schema reometru (81)

Vyšetřovanou končetinu připevníme pomocí suchého zipu k objímce na rameni reometru (tzv. unášec). Rameno je prostřednictvím převodovky poháněno krokovým motorem a vykonává unášivý rotační pohyb, který pohybuje kolenem z extenze do flexe a zpět v rozsahu 80° . Během pohybu je měřící zařízení řízeno řídicí kartou počítače. Proband a celá končetina jsou při pohybu maximálně relaxováni a pohyb je prováděn pasivně. Průběh celého pohybu má sinusový charakter. Napěťová síla, která je při tomto pohybu přenášena přes objímku na nohu, nebo-li odpor který klade unášená končetina proti nucenému ohýbání kolena, je snímána tenzometrickým členem (nosník).

Prostřednictvím siloměrného členu získáváme po přepočtu vstupní veličiny celkovou mechanickou impedanci vznikající v kolenním kloubu během testovaného

pohybu. Mechanická impedance je veličina, která charakterizuje odpor prostředí tělesa vůči změně jeho tvaru, či odporu prostředí vůči pohybu tělesa v něm. Tenzometrický člen je tvořen ocelovým proužkem známého průřezu. Při pohybu dochází k jeho deformaci a tím i ke změně průřezu a elektrického odporu, která je snímána dvojicí odporových tenzometrů v můstkovém zapojení. Změní se napětí, procházející obvodem. Hodnoty tohoto napětí jsou s převodní konstantou převáděny A/D převodníkem na diskrétní hodnoty s vzorkovací frekvencí 0,001 s.

Převodní konstanta je převodní vztah mezi hodnotou na výstupu A/D převodníku a momentem pasivního odporu v kolenním kloubu při flexi a extenzi v závislosti na úhlu natočení. Zjištění převodní konstanty mezi výstupem z převodníku a námi požadovaným momentem pasivních odporů v kolenním kloubu se provádí pomocí kalibrace přístroje přesně ocejchovanými závažími. Řídící počítač registruje změny diskrétních hodnot, které jsou potom zpracovány do grafu a dále vyhodnocovány.

Reometr můžeme popisovat jako měřicí zařízení. To představuje v podstatě řetězec bloků tzv. měřicí řetězec, v němž dochází k transformaci měřené veličiny, která je veličinou vstupní, na veličinu výstupní, tj. údaj měřicího přístroje. Měřicím řetězcem rozumíme sled jednotlivých prvků mezi snímačem, který je prvním článkem řetězce a vyhodnocovacím zařízením, které je jeho posledním článkem.

Díky přítomnosti dvoukloubových svalů je pasivní elastický moment kloubu ovlivněn i polohou sousedních kloubů. Měřená osoba proto leží ve standardizované poloze, která je snadno opakovatelná. Leží na boku na lehátku, čímž je minimalizován vliv gravitace na zatížení kolene. Stehno měřené dolní končetiny je podepřeno o polstrovanou, výškově nastavitelnou podpěrku (aby byla celá dolní končetina rovnoběžně s podložkou), dolní končetina je volně zavěšena do objímky měřicího přístroje a upnuta pomocí pásu na suchý zip. Hlezenní kloub je fixován pomocí dlahy v nulovém postavení.

Osa rotace kolenního kloubu u měřené dolní končetiny musí být pod středem otáčení ramene unášeče. Kalibrovanými měřidly naměříme vzdálenosti, které pak použijeme jako konstanty při konečných výpočtech. Vzdálenost od místa upnutí dolní

končetiny do měřicího přístroje k ose rotace kolenního kloubu měříme strojírenským metrem. Tloušťka dolní končetiny v místě upnutí do měřicího přístroje se měří posuvným měřítkem.

Při vlastním experimentu dochází k vynucenému pasivnímu pohybu bérce ve směru flexe nebo extenze v kolenním kloubu. a to při maximální celkové volní relaxaci celého těla – měřená osoba se musí cítit pohodlně aby mohla úplně uvolnit veškeré svalstvo testované dolní končetiny, obzvláště flexory a extenzory kolenního kloubu. Pro vyloučení nežádoucí svalové aktivity, by měření mělo být, v ideálním případě, doprovázeno současnou monitorací svalové aktivity pomocí EMG, které však nebylo z finančních důvodů k dispozici.

Dále bylo nutné zajistit klidné okolní prostředí s vyloučením rušivých vlivů (hluk, chlad). Měření byla prováděna pouze v nejnútnejším oděvu (spodním prádle), aby se vyloučil jeho negativní vliv na přesnost měření (omezení rozsahu pohybu, nežádoucí souhyby). Při každém měření bylo naměřena vždy zdravá i nemocná končetina. Měření byla vždy prováděna přibližně ve stejnou denní dobu.

Při každém měření byl proband upevněn do přístroje a absolvoval tři neměřené periody, aby si zvykl na charakter pohybu a naučil se při něm zrelaxovat. Poté bylo naměřeno sedm period, z nichž bylo k dalšímu vyhodnocování použito jen pět s vyloučením první a poslední periody. Průběhy těchto křivek byly vyhlazeny a zprůměrovány. Tím se odfiltroval vliv ojedinělých svalových záškubů.

Pohyb unášeče je ovládán pomocí programu ve kterém je možno nastavit počet period, délku jedné periody a rozsah pohybu ve stupních. Měření začíná při extenzi v kolenním kloubu, kterou budeme považovat za nulovou, i když ve skutečnosti je to pozice, ve které je kolenní kloub „odemčen“ (v grafu na ose $x = 0^\circ$). Rozsah pohybu flexe je 90° .

Rychlost unášivého pohybu je dána sinusovým průběhem a je dostatečně malá, aby pohyb bérce nebyl ovlivňován aktivním působením příslušných svalových skupin (flexorů a extenzorů). Jeden cyklus trvá 30 sekund. Zatížení je cyklické – mívivé, mění se periodicky s časem. Střídavě dochází k zatěžování a odlehčování sledovaných struktur. (81)

4.9 Způsoby vyhodnocení reogramu

Porovnávali jsme jednotlivé charakteristiky kolenních kloubů, pro které jsme si stanovili následující:

- moment síly M [Nm/rad] – pasivní odpor kolenního kloubu, kterým se brání proti různým způsobům namáhání (prováděné flexi a extenzi), tvarové porovnání celých hysterézních smyček
- ztrátová energie E_z [J] – znamená ztrátu energie v koleni při jeho měření bioreometrem, grafické znázornění odpovídá ploše bioreogramu
- viskózní člen η_M [Nms/rad] - má význam momentu síly potřebného k otáčení kolene jednotkovou úhlovou rychlostí, ztrátová energie E_z a ohybová viskozita η_M jsou korelované veličiny, obě vyjadřují ztráty v kolenovém systému
- tuhost kolenního kloubu A – určíme ji z míry růstu bioreogramu

4.10 Klinické vyšetření pacienta Š. K. z pohledu fyzioterapeuta

4.10.1 Anamnéza

Vyšetřovaná osoba: muž Š. K.

Ročník: 1978

Diagnóza: S 832 suspektní léze mediálního menisku kolenního kloubu PDK

Osobní data: muž Š. K., 29 let, výška 180 cm, váha 82 kg, BMI 25,3 ; bydliště Praha, zaměstnán na VŠCHT jako odborný asistent

Rodinná anamnéza: rodiče se léčí na hypertenzi, matka se léčí pro diabetes mellitus, v roce 1996 prodělala infarkt myokardu

Osobní anamnéza: v dětství časté záněty průdušek, alergie ne, úrazy ne, operace ne, brýle nenosí, slyší dobře, léky neužívá, rekreačně sportuje, jedenkrát týdně provozuje společenské tance, nekouří, alkohol nepije

Pracovní anamnéza: zaměstnán na VŠCHT jako odborný asistent

Sociální anamnéza: svobodný, bezdětný, žije s rodiči v panelovém domě s výtahem, zaměstnán na VŠCHT jako odborný asistent, má sestru a bratra

Nynější onemocnění: V únoru 2007 došlo při tanci k prudké rotaci bérce PDK doleva, dle pacienta bylo slyšet lupnutí, pro bolest nemohl Š. K. došlápnout, navštívil ortopeda, který mu indikoval ortézu na PDK po dobu tří týdnů, po sundání ortézy probíhala rehabilitační léčba do začátku dubna 2007 – vodoléčba, LTV, rotoped. Pacient měl ale neustálé potíže při chůzi, hlavně při došlapu na PDK, problémy mu činilo i vstávání ze sedu, dále měl bolesti na mediální straně kolenního kloubu PDK při zatížení, např. při delší chůzi nebo při delším sezení. Proto byla pacientovi indikována arthroskopická operace PDK na 27.4.2007

Předchozí rehabilitace: lázeňská léčba nebyla

Výpis ze zdravotní dokumentace: nebyla k dispozici

Diferenciální rozvaha: Po provedení arthroskopické operace pravého kolenního kloubu můžeme očekávat omezení rozsahu pohybu pravého kolenního kloubu z důvodu bolestivosti, otoku, reflexních změn na kůži a podkoží. Dále očekáváme špatný stereotyp chůze a tím způsobené další svalové dysbalance.

4.10.2 Vstupní kineziologický rozbor před operací

4.10.2.1 Status presens

Muž Š. K., 29 let, výška 180 cm, váha 82 kg, BMI 25,3. Pacient má potíže při chůzi, hlavně při došlapu na PDK, problémy mu činí i vstávání ze sedu, má bolesti na mediální straně kolenního kloubu PDK při zatížení, např. při delší chůzi nebo při delším sezení.

4.10.2.2 Vyšetření statické

Vyšetření stoje zezadu

- pravá SIPS niž než levá SIPS
- kristy iliacae ve stejné výši
- pravá gluteální rýha niž než levá gluteální rýha
- hypotrofie m. gluteus max. dex.
- podkolenní rýhy na stejné úrovni
- postavení pat fyziologické
- Achilova šlachy na PDK je napjatější a silnější než na LDK
- pes planus podélně i příčně bilat., více propadlá podélná klenba na LDK
- halux valgus sin.
- zvýšená Th kyfóza
- prohloubená, L lordóza
- hypotrofie, hypotonus mm. rhomboidei bilat.
- hypertonus horní části m. trapezius
- mediální okraj pravé lopatky je více vzdálen od páteře než vlevo
- dolní úhel pravé lopatky je posunut kaudálně vůči levé lopatce
- scapula alata bilat.
- pravý thoracobrachyální trojúhelník hlubší než levý
- pravý ramenní kloub je postaven niž než levý
- úklon hlavy doprava

Vyšetření stoje zepředu

- SIAS ve stejné výši
- PDK držena v ZR, patella míří laterálně
- oslabení břišní stěny v kaudální části
- pravá klavikula posunuta kaudálně vůči levé
- pravý ramenní kloub je postaven niž než levý

Vyšetření stoje z boku

- pánev v mírné anteverzi
- pravý kolenní kloub držen v semiflexi
- prominující břišní stěna v kaudální oblasti
- zvýšená Th kyfóza
- prohloubená, L lordóza
- protrakce ramen
- hlava v předsunu
- celkový náklon trupu dopředu

Vyšetření olovnicí

zezadu: olovnice spuštěná ze záhlaví prochází intergluteální rýhou a dopadá mezi paty

zepředu: olovnice spuštěná od processus xyphoideus se nekryje s pupkem, prochází více vlevo, břicho mírně prominuje

zboku: olovnice spuštěná od zevního zvukovodu prochází před ramenními klouby, před kyčelními klouby i před osu horního hlezenního kloubu

Zkouška stoje na dvou vahách

PDK: 40 kg

LDK: 45 kg

Trendelenburgova – Duchenova zkouška

Pravá dolní končetina je držena v semiflexi v kolenním kloubu, nedochází k poklesu pánve, ale objevuje se mírný náklon trupu doleva. Při stoji na levé dolní končetině nedošlo k poklesu pánve, nedošlo ani ke kompenzačnímu úklonu trupu.

Funkční zkouška nohy dle Véleho

Byla patrna tzv. „hra šlach“ na dorsu nohy vpravo, vlevo málo zřetelná. Dále titubace hlezenních kloubů laterolaterálně bilat. zřetelněji vpravo. Pravý kolenní kloub držen v semiflexi. Nedošlo k výraznějším titubacím trupu. V lehkém napětí

se nachází m. soleus bilat., m. quadriceps femoris bilat., m. iliopsoas, ischiocrurální svaly, zádové i šíjové svaly.

Rombergův stoj

Romberg I: stoj o střední bazi s otevřenýma očima, byla patrna mírná „hra šlach“ na dorsu nohy bilat. zřetelněji vpravo. Mírné titubace hlezenních kloubů laterolaterálně bilat. více vlevo. Nepatrné titubace trupu.

Romberg II: stoj o úzké bazi s otevřenýma očima, výraznější „hra šlach“ na dorsu nohy bilat. více vpravo, výraznější titubace hlezenních kloubů všemi směry bilat. více vlevo, výrazné titubace trupu

Romberg III: stoj o úzké bazi se zavřenýma očima, výraznější titubace trupu, vychylování z vertikální osy, zřetelná hra šlach na dorsu nohy vpravo, vlevo méně výrazné, zřetelné titubace v hlezenních kloubech bilat. více vlevo, zvýšené napětí extensorů prstů bilat .

Závěr:

Při vyšetření stoje byl zjištěn předsun hlavy a úklon hlavy doprava, pravá clavicula a pravý ramenní kloub jsou posunuty kaudálně vůči levé straně, pravá scapula posunuta laterálně a kaudálně vůči levé straně, scapula alata bilat., protrakce ramenních kloubů bilat., prominující břišní stěna v kaudální oblasti, zvýšená hrudní kyfóza, prohloubená bederní lordóza, celkový náklon těla ventrálně, pravá dolní končetina držena v ZR, pravá patella vytočena laterálně, pravý kolenní kloub držen v semiflexi. Pes planus podélně i příčně bilat., více propadlá podélná klenba na LDK. Trendelenburgova – Duchenova zkouška pozitivní vpravo, snížena aktivita svalů nohy vlevo, Rombergův stoj bez patologického nálezu, hypertonus s hypotrofií m. triceps surae dex., hypertonus mm. adductores sin., hypotonus mm. rhomboidei bilat., m. gluteus maximus dex., hypertonus m. trapezius horní část. Otok a hypertonus Achillovy šlachy na PDK.

4.10.2.3 Vyšetření chůze

Chůze bez kompenzačních pomůcek. Nepravidelná, délka kroku asymetrická, delší krok levou dolní končetinou. Pravá dolní končetina je držena v zevní rotaci v kyčli. Pravý kolenní kloub držen v semiflexi, je zde snížen rozsah pohybu. Pravá ploska se neodvívá od podložky v plném rozsahu, chybí odraz od prstů. Celkový náklon trupu vpřed, zvýšená aktivita trupového svalstva. Chůze o střední bazi, souhyby HK nepatrné, menší vpravo. Při delší době chůze se objevuje bolestivost na mediální straně pravého kolenního kloubu.

Chůze pozadu: delší krok LDK, opatrný nášlap na prsty PDK, menší plantární flexe pravého hlezenního kloubu, zmenšena extenze pravého kyčelního kloubu.

Chůze do stran: výraznější elevace pánve vpravo, delší krok LDK

Chůze s horními končetinami ve vzpažení: patrnější výchylky trupu v Th – L oblasti laterolaterálně

Chůze s flektovanými kolenními klouby: bolest v pravém kolenním kloubu, která omezuje chůzi jen na dva kroky

Chůze se zavřenýma očima: chůze o širší bazi s kratšími kroky, titubace trupu laterolaterálně

Závěr:

Jedná se o chůzi bez kompenzačních pomůcek s delším krokem levou dolní končetinou, kde je patrný omezený rozsah pohybu pravého kolenního kloubu. Pravý kolenní kloub je držen v semiflexi. Pravá noha je méně přizpůsobivá terénu a při kroku chybí odraz od prstů. Je celkově zvýšena aktivita trupu v Th – L oblasti, snížené souhyby HK, menší vpravo. Při delší době chůze se objevuje bolestivost na mediální straně pravého kolenního kloubu.

4.10.2.4 Vyšetření stereotypů

1) extenze v kyčelním kloubu:

LDK – první se do pohybu zapojuje ischiocrurální svalstvo, dále m. gluteus maximus se sníženým tonem, homolaterální paravertebrální svalstvo v bederní

oblasti, kontralaterální paravertebrální svalstvo v bederní oblasti, dále kontralaterální paravertebrální svalstvo v TH – L oblasti a homolaterální paravertebrální svalstvo v TH – L oblasti, nakonec se zapojuje pletenec pažní.

PDK – první se do pohybu zapojuje m. gluteus maximus, dále ischiocrurální svalstvo, homolaterální paravertebrální svalstvo v bederní oblasti, kontralaterální paravertebrální svalstvo v bederní oblasti, dále kontralaterální paravertebrální svalstvo v TH – L oblasti a homolaterální paravertebrální svalstvo v TH – L oblasti, nakonec se zapojuje pletenec pažní. V obou případech se prohlubuje bederní lordóza.

2) abdukce v kyčelním kloubu:

LDK i PDK – jako první se zapojuje m. gluteus medius, dále m. tensor fasciae latae, m. quadratus lumborum, m. iliopsoas, m. rectus femoris a naposledy břišní svalstvo, stupeň aktivace m. gluteus medius a m. tensor fasciae latae je 1:1.

3) flexe trupu:

Při posazování z lehu do sedu si všímáme nedostatečného rozvíjení lumbálních segmentů páteře, zvýšené aktivace m. iliopsoas při začátku pohybu a třes břišního svalstva.

4) flexe šíje:

Pohyb začíná předsunem brady, extenzí v cervikokraniálním přechodu a teprve v další fázi pokračuje pohyb obloukovitou flexí. V konečné poloze pacient vydrží 20 sec.

5) abdukce v ramenním kloubu:

LHK – Jako první se zapojuje m. deltoideus a m. infraspinatus, dále horní část m. trapezius a kontralaterální m. levator scapulae, dále m. trapezius horní část a homolaterální m. levator scapulae, kontralaterální m. quadratus lumborum, kontralaterální mm. rhomboidei, naposledy homolaterální dolní fixátory lopatek.

PHK – Pravá scapula předbíhá při pohybu levou. Pohyb začíná aktivitou horní části m. trapezius a m. levator scapulae a teprve potom se zapojuje m. deltoideus a m. infraspinatus, dále se aktivuje kontralaterální m. quadratus lumborum, kontralaterální mm. rhomboidei, naposledy homolaterální dolní fixátory lopatek.

6) klik:

Při kliku si všímáme odlepení dolního úhlu lopatky vpravo.

Nošení břemen na obou ramenech, zvedání břemen s flexí trupu, vstávání s oporou HK o kolena a předsunem hlavy.

Závěr:

Byl zjištěn nesprávný pohybový stereotyp extenze kyčelních kloubů, kdy se levý m. gluteus maximus zapojuje jako druhý v pořadí se sníženým tonem a sledujeme známky nestabilního kříže, kdy se homolaterální paravertebrální svalstvo v bederní oblasti zapojuje před kontralaterálním paravertebrálním svalstvem. Stereotyp abdukce v kyčelním kloubu je správný bilaterálně, kde stupeň aktivace m. gluteus medius a m. tensor fasciae latae je 1:1. Nejedná se o tensorový ani kvadrátový mechanismus. Při stereotypu flexe trupu sledujeme snížené rozvíjení lumbálních segmentů páteře, které nás upozorňuje na zkrácení paravertebrálního svalstva. Vidíme zvýšenou aktivaci m. iliopsoas při začátku pohybu a třes břišního svalstva. Při stereotypu flexe šíje se zapojují v první řadě mm. sternocleidomastoidei, které převažují nad hlubokými flexory krku. Při výdrži v krajní poloze flexe krční páteře je zřetelný svalový třes na ventrální straně krku. Na LHK sledujeme správný stereotyp abdukce paže, na PHK je zřejmá převaha horní části m. trapezius a m. levator scapulae nad m. deltoideus a m. infraspinatus, scapula alata vpravo z důvodu oslabení m. serratus anterior dex., pravá scapula předbíhá při pohybu levou. Při kliku dochází k odlepení dolního úhlu lopatky vpravo z důvodu snížené svalové síly m. serratus anterior dex.. Zjištěn nesprávný stereotyp zvedání břemen a vstávání ze sedu.

4.10.2.5 Vyšetření měkkých tkání a reflexních změn

Vyšetření kůže

Zvýšená potivost pravé plosky nohy, kůže má fyziologické zabarvení. Posunlivost kůže je omezena všemi směry na stehnu i bérce PDK. Omezena je i protažitelnost meziprstních řas na pravé noze. Dermografická zkouška ukázala na možné hyperalgické zóny v bederní oblasti bilat.

Vyšetření podkoží

Kiblerova řasa – v obl. pravé nohy nebolestivá, posunlivá všemi směry, omezená posunlivost v obl. pravého stehna. V bederní oblasti bolestivá, těžko uchopitelná, láme se.

Vyšetření fascií

Omezení posunlivosti v obl. pravého stehna vpravo, palpačně bolestivá plantární aponeuróza bilat., omezení posunlivosti v bederní obl. kraniokaudálně a thorakolumbální fascie kraniokaudálně sin.

Tab. 1 Vyšetření svalového napětí a TrP dle Travellové a Simonse

sval	svalové napětí, Trp, palpační bolestivost	
	vpravo	vlevo
flexory prstů nohy	hypertonus	normotonus
extenzory prstů nohy	hypertonus	hypertonus
m. soleus	hypertonus	normotonus
m. gastrocnemius med.	normotonus	hypertonus
m. gastrocnemius lat.	normotonus	hypertonus
m. tibialis anterior	normotonus	hypertonus, TrP

m. quadriceps femoris	hypotonus	normotonus
m. tensor fasciae latae	normotonus	hypertonus
adduktory stehna	hypertonus, bolest	hypertonus, TrP, bolest
ischiokrurální svaly	hypertonus	hypertonus
m. gluteus max.	hypotonus	hypotonus
m. gluteus med.	normotonus	normotonus
m. iliacus	hypertonus, TrP	hypertonus, TrP
m. psoas maior	hypertonus, TrP	hypertonus, TrP
m. quadratus lumborum	hypertonus	hypertonus,
m. rectus abdominis	hypotonus kaud.	hypotonus kaud
m. erector spinae	hypertonus, TrP, bolest	hypertonus, TrP, bolest
m. pectoralis maior	normotonus	hypertonus
m. levator scapulae	hypertonus	hypertonus
m. trapezius horní č.	hypertonus, TrP, bolest	hypertonus, TrP, bolest
m. supraspinatus	normotonus	normotonus
m. infraspinatus	normotonus	normotonus
krátké extenzory šíje	hypertonus, TrP, bolest	hypertonus, TrP, bolest

Tab. 2 Periostové body

periostový bod	palpační bolestivost	
	vpravo	vlevo
hlavičky metatarzů	bolestivé	bolestivé
calcaneus	nebolestivý	nebolestivý
pes anserinus	bolestivý	bolestivý
horní okraj patelly	bolestivý	nebolestivý
horní okraj symfýzy	nebolestivé	nebolestivý
crista iliaca	nebolestivé	nebolestivý
hrbol sedací kosti	nebolestivé	nebolestivý
kostrč	nebolestivá	
processus xyphoideus	nebolestivý	

Závěr:

Na PDK nacházíme zvýšenou potivost plosky, posunlivost kůže je omezena všemi směry na stehnu i bérce. Omezena je i protažitelnost meziprstních řas na pravé noze, palpačně bolestivá plantární aponeuróza bilat. Omezení posunlivosti v bederní obl. kraniokaudálně a thorakolumbální fascie kraniokaudálně sin. TrP nacházíme v m. tibialis ant. sin., v adduktorech stehna sin., m. iliopsoas bilat., m. psoas maior bilat., m. erector spinae bilat., v horní č. m. trapezius bilat. Bolestivé periostové body nacházíme na hlavičkách metatarzů bilat., pes anserinus bilat., na horním okraji patelly dex.

4.10.2.6 Vyšetření kloubní vůle DK

- 1) interfalangeální klouby nohy:

Nebylo zjištěno omezení kloubní vůle ani bolestivost v dorsoplantárním ani v laterolaterálním směru na obou DK

2) metatarsofalangeální klouby nohy:

Omezení kloubní vůle metatarsofalangeálního kloubu palce vlevo mediálním směrem, bez bolesti, metatarzofalangeální klouby vpravo také bez bolesti, bez omezení kloubní vůle

3) intermetatarsální klouby nohy:

Omezení II. a III. intermetatarsálního kloubu vpravo plantárním směrem, bez bolesti, vlevo bez bolesti, bez omezení kloubní vůle

4) os cuboideum:

Bez bolesti, bez omezení kloubní vůle.

5) tarzometatarzální klouby nohy:

Bolestivost a omezení kloubní vůle baze II. metatarzu vpravo směrem dorsálním i plantárním, vlevo bez omezení a bez bolesti

6) os naviculare:

Bolestivost a omezení kloubní vůle směrem plantárním vpravo, vlevo bez omezení kloubní vůle.

7) Lisfrankův kloub:

Bez bolesti a bez omezení kloubní vůle bilat.

8) talocrurální kloub:

Bez omezení kloubní vůle, bez bolesti bilat.

9) calcaneus:

Bez bolesti, bez omezení kloubní vůle všemi směry vpravo i vlevo

10) tibiofibulární kloub:

Bolestivost, bez omezení kloubní vůle bilat.

11) kolenní kloub:

Bolestivost při ventrálním i dorsálním posunu pravého kolenního kloubu, mediolaterální posun nebolestivý. Bolestivost při otevírání mediální kloubní štěrbiny pravého kolenního kloubu. Vlevo bez bolesti.

12) patella:

Nebolestivost, omezení kloubní vůle směrem kaudálním a mediálním vpravo, vlevo bez omezení

Závěr:

Na PDK nacházíme omezení kloubní vůle metatarsofalangeálního kloubu palce vlevo mediálním směrem, II. a III. intermetatarsálního kloubu vpravo plantárním směrem, baze II. metatarzu vpravo směrem dorsálním i plantárním, os naviculare směrem plantárním vpravo, patelly kaudálním a mediálním vpravo. Bolestivost při ventrálním i dorsálním posunu pravého kolenního kloubu a také při otevírání mediální kloubní štěrbiny vpravo.

4.10.2.7 Speciální testy kolenního kloubu

vyšetření menisků:

Mc Murrayův test: pozitivní pro poškození zadního rohu mediálního menisku PDK

Bounce home test: pozitivní PDK

Apleyův test: pozitivní na poranění menisku PDK

Childressův příznak (chůze v podřepu): bolestivost, pozitivní PDK

Modifikovaný Helfetův test: negativní

vyšetření kloubního výpotku:

Wipe test: pozitivní

Ballotement pately: negativní

vyšetření předního skříženého vazů:

Lachmanův test: negativní

vyšetření zadního skříženého vazů:

Obrácený Lachmanův test: negativní

4.10.2.8 Svalový test dle Jandy

Přiložen na formuláři.

4.10.2.9 Antropometrické vyšetření

Tělesná výška ve stoji: 180 cm

Tělesná hmotnost: 82 kg

BMI : 25,3

Tab. 3 Délkové rozměry dolní končetiny

	PDK	LDK
délka DK funkční	91	92
délka DK anatomická	83	84
délka stehna	48	47
délka bérce	36	36
délka nohy	22	22

Tab. 4 Obvodové rozměry dolní končetiny

	PDK	LDK
obvod stehna 15 cm nad patellou	48	47
obvod stehna nad kolenem	46,5	45
obvod kolena	43	41
obvod přes tuberositas tibiae	38	38
obvod lýtky	42	42
obvod přes kotníky	27	27
obvod přes nárt a patu	34	34
obvod přes hlavice metatarsů	24	24

Závěr:

Při měření bylo zjištěno, že se liší obvodové i délkové rozměry obou dolních končetin. Funkční i anatomická délka LDK je o jeden centimetr větší než na PDK. I délka stehna je na LDK o jeden centimetr větší. Obvod stehna měřený 15 cm nad patellou je o 1 cm větší na PDK než na LDK. Obvod stehna nad kolenem je o 1,5 cm větší na PDK a obvod kolena je větší o 2 cm na PDK než na LDK. Ostatní míry jsou shodné.

4.10.2.10 Goniometrické vyšetření (SFTR)

Tab. 5 Goniometrické vyšetření dolní končetiny

		pravá DK		levá DK	
		aktivně	pasivně	aktivně	pasivně
kyčelní kloub	S (koleno S 0)	15-0-80	15-0-85	15-0-80	15-0-85
	S (koleno S 90)	15-0-120	15-0-130	15-0-125	15-0-130
	F	40-0-25	45-0-30	40-0-25	40-0-30
	R (S 0, koleno S 90)	35-0-30	40-0-40	40-0-30	45-0-40
kolenní kloub	S	0-0-110	0-0-120	10-0-135	10-0-140
hlezenní kloub	S	15-0-40	20-0-45	15-0-35	20-0-40
	R (kyčel S 90, koleno S 90)	25-0-25	30-0-30	25-0-25	30-0-30
	everze - inverze	fyziologický rozsah		fyziologický rozsah	
klouby prstů	ve fyziologickém rozsahu				

Závěr:

Pravý kolenní kloub je držen v mírné semiflexi, aktivně i pasivně je ale možné dosáhnout nulového postavení. Aktivní flexe je o 20° menší než na levém kolenním kloubu. Pasivní flexe pravého kolenního kloubu je také o 20° menší než vlevo.

4.10.3 Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

- 1) m. gastrocnemius: LDK 2, PDK 1
- 2) m. soleus: LDK 2, PDK 1
- 3) m. iliopsoas: LDK 2, PDK 2
- 4) m. rectus femoris: LDK 1, PDK 1
- 5) m. tensor fasciae latae: LDK 0, PDK 0
- 6) m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus: LDK 2, PDK 1
- 7) adduktory kyčelního kloubu: LDK 1, PDK 1
- 8) m. piriformis: LDK 1, PDK 0
- 9) m. quadratus lumborum: sin. 1, dex. 0
- 10) paravertebrální zádové svaly: 1
- 11) m. pectoralis major: část sternální dolní dex. 0, sin. 0; část sternální střední a horní dex. 1, sin. 1; část claviculární a m. pectoralis minor dex. 1, sin. 1
- 12) m. trapezius horní část: sin. 1, dex. 2
- 13) m. levator scapulae: sin. 0, dex. 1
- 14) m. sternocleidomastoideus: sin. 0, dex. 0

Závěr:

U pacienta nacházíme svalové zkrácení u m. gastrocnemius bilat., m. soleus bilat., m. iliopsoas bilat., m. rectus femoris bilat., flexorů kol. kl. bilat., adduktorů kyč. kl. bilat., m. piriformis sin., m. quadratus lumborum sin., paravertebrálních zádových svalů, claviculární části m. pectoralis maior bilat., m. pectoralis minor bilat., m. trapezius bilat., m. levator scapulae dex.

4.10.4 Neurologické vyšetření

Vyšetření proprioceptivních monosynaptických reflexů

- 1) bicipitový: PHK 3, LHK 3
- 2) tricipitový: PHK 3, LHK 3
- 3) fenomén horního předloktí: PHK 3, LHK 3
- 4) styloradiální reflex: PHK 2, LHK 2
- 5) radiopronační reflex: PHK 2, LHK 2
- 6) reflex flexorů prstů: PHK 2, LHK 2
- 7) patelární reflex: PDK 2, LDK 2
- 8) reflex Achilovy šlachy: PDK 2, LDK 2
- 9) medioplantární reflex: PDK 2, LDK 2

Vyšetření exteroceptivních bisynaptických reflexů

- 1) epigastrický: 3
- 2) mezogastrický: 3
- 3) hypogastrický: 3
- 4) anální: 3
- 5) kožní plantární reflex: LDK 2, PDK 2

Vyšetření taxie

Bez patologických změn.

Vyšetření diadochokinézy

Nebyla prokázána porucha jemné motoriky.

Vyšetření povrchového cití

Taktilní, algické, lokalizační, termické, diskriminační test, grafestezie, pacientka v určených dermatomech rozeznala a lokalizovala podněty.

Vyšetření hlubokého čítí

- 1) stereognosie: pacient dokázal popsat předmět
- 2) pohybocit: pacient dokázal určit začátek i konec pohybu
- 3) polohocit: pacient dokázal nastavit končetiny do požadované polohy

Závěr:

U pacienta jsem zjistila snížený reflex styloradiální bilat., radiopronační bilat., reflex flexorů prstů bilat, snížený reflex patelární bilat., Achilovy šlachy bilat. i medioplantární reflex. bilat.

4.11 Krátkodobý a dlouhodobý rehabilitační plán

4.11.1 Krátkodobý rehabilitační plán

- snížení bolestivosti v obl. pravého kolenního kloubu
- snížení mírného otoku v obl. pravého kloubu
- uvolnění kůže, podkoží, fascií PDK
- mobilizace kloubů PDK, snížení palpační bolestivosti, zvýšení omezené kloubní vůle
- zvětšení kloubního rozsahu pravého kolenního kloubu
- uvolnění zvýšeného svalového napětí obou DK
- protažení zkrácených svalů DK
- facilitace oslabených svalů DK
- náprava chybného stereotypu chůze
- zvýšení exterocepce na ploškách dolních končetin
- zvýšení propiocepce DK

4.11.2 Dlouhodobý rehabilitační plán

- pokračovat v krátkodobém rehabilitačním plánu
- náprava celkových svalových dysbalancí
- zlepšení svalové koordinace a koaktivace
- nácvik dechového cvičení
- zvýšení pohyblivosti páteře
- nadále zlepšovat pohybové stereotypy a chůzi

- režimová opatření a nácvik autoterapie

4.12 Použité fyzioterapeutické postupy a metody:

- měkké techniky DK
- masáž plosky nohy
- míčkování s využitím molitanových míčků různé velikosti
- hlazení dle Hermachové
- kloubní mobilizace
- postizometrická relaxace dle Lewita
- relaxace Trigger points dle Lewita
- protahování zkrácených svalů dle stupně svalového testu podle Jandy
- protahování metodou AEK s využitím žlutého a červeného Thera – Bandu
- protahování s využitím Gym – ballu
- posilování oslabených svalů dle stupně svalového oslabení podle Jandy
- posilování metodou AEK s využitím žlutého a červeného Thera – Bandu
- posilování s využitím Overballu
- posilování Kabatovou metodou pomalý zvrát a metodou výdrž – relaxace
– aktivní pohyb (1. diagonála flekční vzorec, 2. diagonála flekční i extenční vzorec)
- LTV na plochonoží dle Švejcara
- cvičení na Posturomedu dle Raševa
- senzomotorická stimulace s využitím kulových a válcových úsečí, chodníčku s výstupky, míčků různé kvality a velikostí, oblázků, balančních sandálů, nácvik chůze
- Brüggerův koncept - nácvik korigovaného sedu

4.12.1 Výstupní kineziologický rozbor po terapii

4.12.1.1 Status presens

Pan Š. K. se subjektivně cítí dobře. Nestěžuje si na bolesti při chůzi, ani při došlapu. Přetrvává ale palpační citlivost na mediální straně kolenního kloubu PDK po větším zatížení. Jiné obtíže neudává.

4.12.1.2 Vyšetření statické

Vyšetření stoje zezadu

- pravá SIPS níž než levá SIPS
- kristy iliacae ve stejné výši
- pravá gluteální rýha níž než levá gluteální rýha
- podkolenní rýhy na stejné úrovni
- postavení pat fyziologické
- Achilova šlachy na PDK je napjatější a silnější než na LDK
- pes planus podélně i příčně bilat., více propadlá podélná klenba na LDK
- halux valgus sin.
- zvýšená Th kyfóza
- prohloubená, L lordóza
- dolní úhel pravé lopatky je posunut kaudálně vůči levé lopatce
- pravý ramenní kloub je postaven níž než levý

Vyšetření stoje zepředu

- SIAS ve stejné výši
- pravá klavikula posunuta kaudálně vůči levé
- pravý ramenní kloub je postaven níž než levý

Vyšetření stoje z boku

- pánev v mírné anteverzi
- prominující břišní stěna v kaudální oblasti
- zvýšená Th kyfóza
- prohloubená, L lordóza
- mírná protrakce ramen
- celkový náklon trupu dopředu

Vyšetření olovnicí

zezadu: olovnice spuštěná ze záhlaví prochází intergluteální rýhou a dopadá mezi paty

zepředu: olovnice spuštěná od processus xiphoideus se nekryje s pupkem, prochází více vlevo

zboku: olovnice spuštěná od zevního zvukovodu prochází před ramenními klouby, před kyčelními klouby i před osu horního hlezenního kloubu

Zkouška stoje na dvou vahách

PDK: 43 kg

LDK: 45 kg

Trendelenburgova – Duchenova zkouška

Při stoji na levé dolní končetině nedošlo k poklesu pánve, nedošlo ani ke kompenzačnímu úklonu trupu.

Funkční zkouška nohy dle Véleho

Byla patrna tzv. „hra šlach“ na dorsu nohy vpravo, vlevo málo zřetelná. Dále titubace hlezenních kloubů laterolaterálně bilat. zřetelněji vpravo. Nedošlo k výraznějším titubacím trupu. V lehkém napětí se nachází m. quadriceps femoris bilat. a zádové i šíjové svaly.

Rombergův stoj

Romberg I: stoj o střední bazi s otevřenýma očima, byla patrna mírná „hra šlach“ na dorsu nohy bilat. zřetelněji vpravo. Mírné titubace hlezenních kloubů laterolaterálně bilat. více vlevo. Nepatrné titubace trupu.

Romberg II: stoj o úzké bazi s otevřenýma očima, výraznější „hra šlach“ na dorsu nohy bilat. více vpravo, výraznější titubace hlezenních kloubů bilat. více vlevo, výrazné titubace trupu

Romberg III: stoj o úzké bazi se zavřenýma očima, výraznější titubace trupu, vychylování z vertikální osy, zřetelná hra šlach na dorsu nohy vpravo, zřetelné titubace v hlezenních kloubech bilat. více vlevo, zvýšené napětí extensorů prstů bilat .

Závěr:

Při vyšetření stoje bylo zjištěno, že pravá clavicula a pravý ramenní kloub jsou posunuty kaudálně vůči levé straně, zvýšená hrudní kyfóza, prohloubená bederní lordóza, celkový náklon těla ventrálně. Pes planus podélně i příčně bilat., hypertonus mm. adductores sin..

4.12.1.3 Vyšetření chůze

Chůze pravidelná, délka kroku symetrická. Celkový náklon trupu vpřed, zvýšená aktivita trupového svalstva. Při delší době chůze se objevuje palpační citlivost na mediální straně pravého kolenního kloubu.

Chůze pozadu: kroky stejně dlouhé, mírně zmenšena extenze pravého kyčelního kloubu.

Chůze do stran: výraznější elevace pánve vpravo

Chůze s horními končetinami ve vzpažení: patrnější výchylky trupu v Th – L oblasti laterolaterálně

Chůze s flektovanými kolenními klouby: již je možná bez bolesti

Chůze se zavřenýma očima: chůze o širší bazi s kratšími kroky, titubace trupu laterolaterálně

Závěr:

Jedná se o chůzi pravidelnou, symetrickou, se stejným rozsahem pohybu DK. Je zvýšena aktivita trupu v Th – L oblasti. Při delší době chůze se objevuje palpační citlivost na mediální straně pravého kolenního kloubu.

4.12.1.4 Vyšetření stereotypů

7) extenze v kyčelním kloubu:

LDK – první se do pohybu zapojuje ischiocrurální svalstvo, dále m. gluteus maximus se sníženým tonem, homolaterální paravertebrální svalstvo v bederní oblasti, kontralaterální paravertebrální svalstvo v bederní oblasti, dále kontralaterální paravertebrální svalstvo v TH – L oblasti a homolaterální paravertebrální svalstvo v TH – L oblasti, nakonec se zapojuje pletenec pažní.

PDK – první se do pohybu zapojuje m. gluteus maximus, dále ischiocrurální svalstvo, homolaterální paravertebrální svalstvo v bederní oblasti, kontralaterální paravertebrální svalstvo v bederní oblasti, dále kontralaterální paravertebrální svalstvo v TH – L oblasti a homolaterální paravertebrální svalstvo v TH – L oblasti, nakonec se zapojuje pletenec pažní. V obou případech se prohlubuje bederní lordóza.

8) abdukce v kyčelním kloubu:

LDK i PDK – jako první se zapojuje m. gluteus medius, dále m. tensor fasciae latae, m. quadratus lumborum, m. iliopsoas, m. rectus femoris a naposledy břišní svalstvo, stupeň aktivace m. gluteus medius a m. tensor fasciae latae je 1:1.

9) flexe trupu:

Při posazování z lehu do sedu si všímáme zvýšené aktivace m. iliopsoas při začátku pohybu a třes břišního svalstva.

10) flexe šíje:

Pohyb je prováděn obloukovitou flexí. V konečné poloze pacient vydrží 20 sec.

11) abdukce v ramenním kloubu:

LHK – Jako první se zapojuje m. deltoideus a m. infraspinatus, dále horní část m. trapezius a kontralaterální m. levator scapulae, dále m. trapezius horní část a homolaterální m. levator scapulae, kontralaterální m. quadratus lumborum, kontralaterální mm. rhomboidei, naposledy homolaterální dolní fixátory lopatek.

PHK – Pravá scapula předbíhá při pohybu levou. Pohyb začíná aktivitou horní části m. trapezius a m. levator scapulae a teprve potom se zapojuje m. deltoideus a m. infraspinatus, dále se aktivuje kontralaterální m. quadratus lumborum, kontralaterální mm. rhomboidei, naposledy homolaterální dolní fixátory lopatek.

12) klik:

Již nedochází k odlepení dolního úhlu lopatek.

Nošení břemen na obou ramenech, zvedání břemen přes flexi DK s rovnými zády, vstávání s oporou HK o kolena.

Závěr:

Trvajícím nesprávným pohybovým stereotypem extenze kyčelních kloubů, kdy se levý m. gluteus maximus zapojuje jako druhý v pořadí se sníženým tonem a sledujeme známky nestabilního kříže, kdy se homolaterální paravertebrální svalstvo v bederní oblasti zapojuje před kontralaterálním paravertebrálním svalstvem. Stereotyp abdukce v kyčelním kloubu je správný bilaterálně, kde stupeň aktivace m. gluteus medius a m. tensor fasciae latae je 1:1. Při stereotypu flexe trupu sledujeme zvýšenou aktivaci m. iliopsoas při začátku pohybu a třes břišního svalstva. Flexe šíje je již prováděna obloukovitou flexí. Pacient vydrží v krajní poloze dvacet sekund. Na LHK sledujeme správný stereotyp abdukce paže,

na PHK je zřejmá převaha horní části m. trapezius a m. levator scapulae nad m. deltoideus a m. infraspinatus. Při kliku již nedochází k odlepení dolního úhlu lopatky. Správný stereotyp zvedání břemen i zvedání se z lehu.

Vyšetření kůže

Kůže má fyziologické zabarvení. Posunlivost kůže na DK není omezena.

Vyšetření podkoží

Kiblerova řasa – v obl. pravé dolní končetiny nebolestivá, posunlivá všemi směry. V bederní oblasti je již nebolestivá.

Vyšetření fascií

Posunlivost fascií není omezena.

Tab. 6 Vyšetření svalového napětí a Trp dle Travellové a Simonse

sval	svalové napětí, Trp, palpační bolestivost	
	vpravo	vlevo
flexory prstů nohy	normotonus	normotonus
extenzory prstů nohy	normotonus	normotonus
m. soleus	hypertonus	normotonus
m. gastrocnemius med.	normotonus	normotonus
m. gastrocnemius lat.	normotonus	normotonus
m. tibialis anterior	normotonus	normotonus
m. quadriceps femoris	normotonus	normotonus
m. tensor fasciae latae	normotonus	normotonus
adduktory stehna	hypertonus	hypertonus

ischiokrurální svaly	hypertonus	normotonus
m. gluteus max.	normotonus	normotonus
m. gluteus med.	normotonus	normotonus
m. iliacus	hypertonus	hypertonus
m. psoas maior	hypertonus	hypertonus
m. quadratus lumborum	normotonus	normotonus
m. rectus abdominis	hypotonus kaud.	hypotonus kaud
m. erector spinae	normotonus	normotonus
m. pectoralis maior	normotonus	normotonus
m. levator scapulae	normotonus	normotonus
m. trapezius horní č.	hypertonus	hypertonus
m. supraspinatus	normotonus	normotonus
m. infraspinatus	normotonus	normotonus
krátké extenzory šíje	normotonus	normotonus

Tab. 7 Periostové body

periostový bod	palpační bolestivost	
	vpravo	vlevo
hlavičky metatarzů	nebolestivé	nebolestivé
calcaneus	nebolestivý	nebolestivý
pes anserinus	bolestivý	bolestivý
horní okraj patelly	nebolestivý	nebolestivý
horní okraj symfýzy	nebolestivé	nebolestivý
crista iliaca	nebolestivé	nebolestivý
hrbol sedací kosti	nebolestivé	nebolestivý
kostrč	nebolestivá	
processus xyploideus	nebolestivý	

Závěr:

Na PDK nenacházíme omezení posunlivosti kůže, podkoží ani fascií. Hypertonus stále přetrvává v těchto svaích: m. soleus dex., adduktory stehna bilat., ischiokrurální svaly dex., m. iliopsoas bilat., m. trapezius horní část. M. gluteus max. je stále mírně hypotonický bilat. Nenašla jsem žádné periostové body.

4.12.1.5 Vyšetření kloubní vůle DK

1) interfalangeální klouby nohy:

Nebylo zjištěno omezení kloubní vůle ani bolestivost v dorsoplantárním ani v laterolaterálním směru na obou DK

2) metatarsofalangeální klouby nohy:

Bez bolesti, bez omezení kloubní vůle.

3) intermetatarsální klouby nohy:

Omezení II. a III. intermetatarsálního kloubu vpravo plantárním směrem, bez bolesti, vlevo bez bolestí, bez omezení kloubní vůle

4) os cuboideum:

Bez bolesti, bez omezení kloubní vůle.

5) tarzometatarzální klouby nohy:

Bez bolesti, bez omezení kloubní vůle.

6) os naviculare:

Bez bolesti, bez omezení kloubní vůle.

7) Lisfrankův kloub:

Bez bolesti a bez omezení kloubní vůle bilat.

8) talocrurální kloub:

Bez omezení kloubní vůle, bez bolesti bilat.

9) calcaneus:

Bez bolesti, bez omezení kloubní vůle.

10) tibiofibulární kloub:

Bolestivost, bez omezení kloubní vůle bilat.

11) kolenní kloub:

Ventrální i dorsální posun pravého kolenního kloubu bez bolesti, mediolaterální posun také nebolestivý. Bolestivost při otevírání mediální kloubní štěrbiny pravého kolenního kloubu.

12) patella:

Nebolestivost, bez omezení posunlivosti.

Závěr:

Na PDK nacházíme omezení kloubní vůle II. a III. intermetatarsálního kloubu vpravo plantárním směrem, bolestivost při otevírání mediální kloubní štěrbiny kolenního kloubu vpravo.

4.12.1.6 Speciální testy kolenního kloubu**vyšetření menisků:**

Mc Murrayův test: pozitivní pro poškození zadního rohu mediálního menisku PDK

Bounce home test: pozitivní PDK

Apleyův test: pozitivní na poranění menisku PDK

Childressův příznak (chůze v podřepu): bolestivost, pozitivní PDK

Modifikovaný Helfetův test: negativní

vyšetření kloubního výpotku:

Wipe test: negativní

Ballotement pately: negativní

vyšetření předního skříženého vazů:

Lachmanův test: negativní

vyšetření zadního skříženého vazů:

Obrácený Lachmanův test: negativní

4.12.1.7 Svalový test dle Jandy

Přiložen na formuláři.

4.12.1.8 Antropometrické vyšetření

Tělesná výška ve stoji: 180 cm

Tělesná hmotnost: 82 kg

BMI : 25,3

Tab. 8 Délkové rozměry dolní končetiny

	PDK	LDK
délka DK funkční	91	92
délka DK anatomická	83	84
délka stehna	48	47
délka bérce	36	36
délka nohy	22	22

Tab. 9 Obvodové rozměry dolní končetiny

	PDK	LDK
obvod stehna 15 cm nad patellou	47	47
obvod stehna nad kolenem	45,5	45
obvod kolena	41,5	41
obvod přes tuberositas tibiae	38	38
obvod lýtky	42	42
obvod přes kotníky	27	27
obvod přes nárt a patu	34	34
obvod přes hlavice metatarsů	24	24

Závěr:

Při měření bylo zjištěno, že se liší obvodové i délkové rozměry obou dolních končetin. Funkční i anatomická délka LDK je o jeden centimetr větší než na PDK. I délka stehna je na LDK o jeden centimetr větší. Obvod stehna nad kolenem je o 0,5 cm větší na PDK a obvod kolena je také větší o 0,5 cm na PDK než na LDK. Ostatní míry jsou shodné.

4.12.1.9 Goniometrické vyšetření (SFTR)

Tab. 10 Goniometrické vyšetření dolní končetiny

		pravá DK		levá DK	
		aktivně	pasivně	aktivně	pasivně
kyčelní kloub	S (koleno S 0)	15-0-80	15-0-85	15-0-80	15-0-85
	S (koleno S 90)	15-0-120	15-0-130	15-0-125	15-0-130
	F	40-0-25	45-0-30	40-0-25	40-0-30
	R (S 0, koleno S 90)	35-0-30	40-0-40	40-0-30	45-0-40
kolenní kloub	S	0-0-130	5-0-140	10-0-135	10-0-140
hlezenní kloub	S	15-0-40	20-0-45	15-0-35	20-0-40
	R (kyčel S 90, koleno S 90)	25-0-25	30-0-30	25-0-25	30-0-30
	everze - inverze	fyziologický rozsah		fyziologický rozsah	
klouby prstů	ve fyziologickém rozsahu				

Závěr:

Pravý kolenní kloub je o 5° omezen do extenze, již je možné provést plnou flexi.

4.12.2 Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

15) m. gastrocnemius: LDK 1, PDK 1

16) m. soleus: LDK 1, PDK 1

17) m. iliopsoas: LDK 1, PDK 1

18) m. rectus femoris: LDK 0, PDK 0

19) m. tensor fasciae latae: LDK 0, PDK 0

20) m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus: LDK 0, PDK 0

21) adduktory kyčelního kloubu: LDK 1, PDK 1

22) m. piriformis: LDK 0, PDK 0

23) m. quadratus lumborum: sin. 0, dex. 0

24) paravertebrální zádové svaly: 0

25) m. pectoralis major: část sternální dolní dex. 0, sin. 0; část sternální střední a horní dex. 1, sin. 1; část claviculární a m. pectoralis minor dex. 1, sin. 1

26) m. trapezius horní část: sin. 1, dex. 1

27) m. levator scapulae: sin. 1, dex. 1

28) m. sternocleidomastoideus: sin. 0, dex. 0

Závěr:

U pacienta nacházíme svalové zkrácení u m. gastrocnemius bilat., m. soleus bilat., m. iliopsoas bilat., flexorů kol. kl. bilat., adduktorů kyč. kl. bilat., claviculární části m. pectoralis maior bilat., m. pectoralis minor bilat., m. trapezius bilat., m. levator scapulae bilat.

4.12.3 Neurologické vyšetření

Vyšetření proprioceptivních monosynaptických reflexů

- 10) bicipitový: PHK 3, LHK 3
- 11) tricipitový: PHK 3, LHK 3
- 12) fenomén horního předloktí: PHK 3, LHK 3
- 13) styloradiální reflex: PHK 2, LHK 2
- 14) radiopronační reflex: PHK 2, LHK 2
- 15) reflex flexorů prstů: PHK 2, LHK 2
- 16) patelární reflex: PDK 2, LDK 2
- 17) reflex Achilovy šlachy: PDK 2, LDK 2
- 18) medioplantární reflex: PDK 2, LDK 2

Vyšetření exteroceptivních bisynaptických reflexů

- 6) epigastrický: 3
- 7) mezogastrický: 3
- 8) hypogastrický: 3
- 9) anální: 3
- 10) kožní plantární reflex: LDK 2, PDK 2

Vyšetření taxie

Bez patologických změn.

Vyšetření diadochokinézy

Nebyla prokázána porucha jemné motoriky.

Vyšetření povrchového cití

Taktilní, algické, lokalizační, termické, diskriminační test, grafestezie, pacientka v určených dermatomech rozeznala a lokalizovala podněty.

Vyšetření hlubokého cití

- 4) stereognosie: pacient dokázal popsat předmět
- 5) pohybocit: pacient dokázal určit začátek i konec pohybu
- 6) polohocit: pacient dokázal nastavit končetiny do požadované polohy

Závěr:

U pacienta jsem zjistila snížený reflex styloradiální bilat., radiopronační bilat., reflex flexorů prstů bilat, snížený reflex patelární bilat., Achilovy šlachy bilat. i medioplantární reflex. bilat.

4.13 Klinické vyšetření pacienta N. Č. z pohledu fyzioterapeuta

4.13.1 Anamnéza

Vyšetřovaná osoba: muž N.Č.

Ročník: 1964

Diagnóza: M 232 susp. léze zevního menisku a LCA vpravo

Osobní data: muž Č. N., 43 let, výška 180 cm, váha 97 kg, BMI 29,9; bydliště Praha, zaměstnán jako řidič

Rodinná anamnéza: rodiče jsou bez zdravotních komplikací, má jednu sestru, která je také zdráva

Osobní anamnéza: běžná dětská onemocnění – časté chřipky a angíny s vysokými teplotami; v r. 1974 fractura pravého hlezenního kloubu a pravého zápěstí, v roce 2002 natržený m. soleus na LDK: řešeno sádrou fixací po dobu jednoho měsíce, operace ne, alergie ne, s žádným interním onemocněním se neléčí, léky neužívá, jednou týdně hraje fotbal – je pravák, kope PDK, nekouří, kávu nepije, pije 5 – 6 piv denně

Pracovní anamnéza: vyučen jako automechanik na středním odborném učilišti, 22 let pracuje jako řidič z povolání

Sociální anamnéza: ženatý, má jednoho syna: 21 let, žije se synem a se svými rodiči v rodinném domku (bez schodů), zaměstnán jako řidič z povolání

Nynější onemocnění: V září 2006 si pacient při fotbale poranil pravý kolenní kloub. Ke zranění došlo torzním mechanismem v koleni při stožení na PDK s pocitem lupnutí a náhlou bolestivostí na zevní straně pravého kolenního kloubu. Do týdne bolest postupně ustupovala, proto N. Č. nenavštívil lékaře. Pacient měl však potíže i nadále a to hlavně v zaměstnání, když vystupoval z nákladního automobilu.

Asi po dvou měsících začal opět trénovat fotbal jedenkrát týdně, kde si ale stěžoval na ostré píchání na zevní straně pravého kolenního kloubu. V noci bolesti neměl. V březnu 2007 navštívil N. Č. ortopeda v Ústřední vojenské nemocnici. Ten po provedení RTG vyšetření navrhnul artroskopii pravého kolenního kloubu na 23.4.2007.

Předchozí rehabilitace: nebyla, lázně ne

Výpis ze zdravotní dokumentace: nebyla k dispozici

Diferenciální rozvaha: Po provedení artroskopické operace pravého kolenního kloubu můžeme očekávat omezení rozsahu pohybu pravého kolenního kloubu z důvodu bolestivosti, otoku, jizvy, reflexních změn na kůži a podkoží, také z důvodu svalové inhibice. Dále očekáváme špatný stereotyp chůze a tím způsobené další svalové dysbalance.

4.13.2 Vstupní kineziologický rozbor před operací

4.13.2.1 Status presens

Muž Č. N., 43 let, výška 180 cm, váha 97 kg, BMI 29,9. Pacient má potíže v zaměstnání při vystupování z nákladního automobilu. Bolesti na laterální straně pravého kolenního kloubu se objevují také při tréninku fotbalu. Pacient plně nezatěžuje PDK.

4.13.2.2 Vyšetření statické

Vyšetření stoje zezadu

- spiny i kristy iliacae ve stejné výši
- hypertonus m. gluteus max. dex.
- hypotrofie m. soleus sin.
- hypotrofie m. vastus medialis dex.
- podkolenní rýhy na stejné úrovni
- postavení pat fyziologické

- Achilovy šlachy symetrické
- pes planus podélně i příčně bilat.
- hypertonus horní části m. trapezius sin.
- mediální okraj pravé lopatky je více vzdálen od páteře než vlevo
- dolní úhel pravé lopatky je posunut kaudálně vůči levé lopatce
- pravý ramenní kloub je postaven níž než levý

Vyšetření stoje zepředu

- SIAS ve stejné výši
- PDK držena v zevní rotaci
- oslabení břišní stěny
- pravá klavikula posunuta kaudálně vůči levé
- pravý ramenní kloub je postaven níž než levý

Vyšetření stoje zboku

- pánev v mírné anteverzi
- prominující břišní stěna
- mírná protrakce ramen
- hlava v předsunu

Vyšetření olovnicí

zezadu: olovnice spuštěná ze záhlaví prochází intergluteální rýhou a dopadá mezi paty

zepředu: olovnice spuštěná od processus xyphoideus se kryje s pupkem, břicho mírně prominuje

zboku: olovnice spuštěná od zevního zvukovodu prochází před ramenními klouby, před kyčelními klouby i před osu horního hlezenního kloubu

Zkouška stoje na dvou vahách

PDK: 50 kg

LDK: 54 kg

Trendelenburgova – Duchenova zkouška

Pravá dolní končetina je držena v mírné semiflexi v kolenním kloubu, nedochází k poklesu pánve, ani k náklonu trupu. Při stoji na levé dolní končetině nedošlo k poklesu pánve, nedošlo ani ke kompenzačnímu úklonu trupu.

Funkční zkouška nohy dle Véleho

Byla patrna tzv. „hra šlach“ na dorsu nohy vlevo, vpravo málo zřetelná. Vlevo byla zvýšená aktivace prstů nohy. Dále titubace hlezenních kloubů laterolaterálně bilat.. Nedošlo k výraznějším titubacím trupu. V lehkém napětí se nachází m. soleus dex., m. quadriceps femoris bilat..

Rombergův stoj

Romberg I: stoj o střední bazi s otevřenýma očima, byla patrna mírná „hra šlach“ na dorsu nohy bilat. zřetelněji vlevo. Mírné titubace hlezenních kloubů laterolaterálně bilat. Nepatrné titubace trupu.

Romberg II: stoj o úzké bazi s otevřenýma očima, výraznější „hra šlach“ na dorsu nohy bilat. více vlevo, výraznější titubace hlezenních kloubů všemi směry bilat. více vpravo, výrazné titubace trupu

Romberg III: stoj o úzké bazi se zavřenýma očima, výraznější titubace trupu, vychylování z vertikální osy, zřetelná hra šlach na dorsu nohy vlevo, vpravo méně výrazné, zřetelné titubace v hlezenních kloubech bilat. více vpravo, zvýšené napětí extensorů prstů bilat .

Závěr:

Při vyšetření stoje byl zjištěn předsun hlavy, pravá clavicula a pravý ramenní kloub jsou posunuty kaudálně vůči levé straně, mírná protrakce ramenních kloubů bilat., prominující břišní stěna, pravá dolní končetina držena v ZR. Pes planus podélně i příčně bilat. Trendelenburgova – Duchenova zkouška negativní bilat., test dle Véleho pozitivní vpravo, což může ukazovat na poruchy propiocepce,

stejně tak jako titubace u Rombergovy zkoušky, hypotrofie m. triceps surae sin., hypotrofie m. vastus medialis dex., hypertonus m. trapezius horní část sin..

4.13.2.3 Vyšetření chůze

Chůze bez kompenzačních pomůcek, pravidelná, délka kroku symetrická. Pravá dolní končetina je držena v zevní rotaci v kyčli. V pravém kolenním kloubu je snížen rozsah pohybu. Výraznější došlap na paty bilat. Byla patrna zvýšená aktivita trupového svalstva. Chůze o širší bazi, souhyby LHK menší než na PHK. Při delší době chůze se objevuje ostrá bolestivost na laterální straně pravého kolenního kloubu.

Chůze pozadu: kroky stejně dlouhé, menší plantární flexe pravého hlezenního kloubu.

Chůze do stran: symetrická, bez elevace pánve

Chůze s horními končetinami ve vzpažení: patrnější výchylky trupu v Th – L oblasti laterolaterálně

Chůze s flektovanými kolenními klouby: bolest na laterální straně pravého kolenního kloubu

Chůze se zavřenýma očima: chůze o širší bazi, titubace trupu bilat.

Závěr:

Jedná se o chůzi o širší bazi bez kompenzačních pomůcek, pravidelnou, symetrickou. PDK je držena v zevní rotaci a je omezen rozsah pohybu pravého kolenního kloubu. Je celkově zvýšena aktivita trupu v Th – L oblasti, snížený souhyb LHK. Při chůzi se zavřenýma očima se baze rozšiřuje a objevují se titubace trupu, což může ukazovat na sníženou propiocepci. Při delší době chůze se objevuje bolestivost na laterální straně pravého kolenního kloubu.

4.13.2.4 Vyšetření stereotypů

1) extenze v kyčelním kloubu:

LDK – první se do pohybu zapojuje m. gluteus maximus, dále ischiocrurální svalstvo, homolaterální paravertebrální svalstvo v bederní oblasti, kontralaterální paravertebrální svalstvo v bederní oblasti, dále kontralaterální paravertebrální svalstvo v TH – L oblasti a homolaterální paravertebrální svalstvo v TH – L oblasti, nakonec se zapojuje pletenec pažní.

PDK – první se do pohybu zapojuje paravertebrální svalstvo kontralaterální, potom homolaterální a to jak v bederní, tak posléze v Th – L oblasti, teprve potom se pohyb přesouvá na ischiocrurální svalstvo a m. gluteus maximus.

2) abdukce v kyčelním kloubu:

LDK – jako první se zapojuje m. gluteus medius, dále m. tensor fasciae latae, m. quadratus lumborum, m. iliopsoas, m. rectus femoris a naposledy břišní svalstvo, stupeň aktivace m. gluteus medius a m. tensor fasciae latae je 1:1

PDK – jako první se zapojuje m. tensor fasciae latae, m. quadratus lumborum, m. iliopsoas, m. rectus femoris a naposledy břišní svalstvo. Při pohybu je zřetelná mírná flexe a zevní rotace PDK v kyčelním kloubu.

3) flexe trupu:

Při posazování z lehu do sedu si všímáme zvýšené aktivace m. iliopsoas a třesu břišního svalstva.

4) flexe šíje:

Pohyb je prováděn obloukovitou flexí. V konečné poloze pacient vydrží 20 sec.

5) abdukce v ramenním kloubu:

LHK – Jako první se zapojuje m. deltoideus a m. infraspinatus, dále horní část m. trapezius a kontralaterální m. levator scapulae, dále m. trapezius horní část

a homolaterální m. levator scapulae, kontralaterální m. quadratus lumborum, kontralaterální mm. rhomboidei, naposledy homolaterální dolní fixátory lopatek.

PHK – Průběh pohybu je shodný jako u LHK.

6) klik:

Při kliku nedochází k odlepení lopatek.

Nošení břemen na pravém rameni, zvedání břemen s flexí trupu, vstávání s oporou HK o kolena.

Závěr:

Byl zjištěn nesprávný pohybový stereotyp extenze kyčelního kloubu vpravo, kdy se první do pohybu zapojuje paravertebrální svalstvo kontralaterální, potom homolaterální a to jak v bederní, tak posléze v Th – L oblasti, teprve potom se pohyb přesouvá na ischiokrurální svalstvo a m. gluteus maximus. Stereotyp abdukce kyčelního kloubu je vpravo prováděn tensorovým mechanismem. Při stereotypu flexe trupu sledujeme zvýšenou aktivaci m. iliopsoas a třes břišního svalstva. Stereotypu flexe šíje je prováděn obloukovitou flexí. Stereotyp abdukce paže je beze změn bilat. Při kliku nedochází k odlepení dolního úhlu lopatky. Zjištěn nesprávný stereotyp zvedání břemen.

4.13.2.5 Vyšetření měkkých tkání a reflexních změn

Vyšetření kůže

Kůže má fyziologické zabarvení. Posunlivost kůže je omezena laterálním směrem na stehnu i bérce PDK. Omezena je i protažitelnost meziprstních řas na pravé noze.

Vyšetření podkoží

Kiblerova řasa – v obl. pravé nohy nebolestivá, posunlivá všemi směry, omezená posunlivost v obl. pravého stehna laterálně, kde je i bolestivá. V bederní oblasti nebolestivá.

Vyšetření fascií

Omezení posunlivosti v obl. pravého stehna mediolaterálně vpravo.

Tab.č. 10 Vyšetření svalového napětí a TrP dle Travellové a Simonse

sval	svalové napětí, Trp, palpační bolestivost	
	vpravo	vlevo
flexory prstů nohy	hypertonus	normotonus
extenzory prstů nohy	hypertonus	normotonus
m. soleus	normotonus	hypotonus
m. gastrocnemius med.	normotonus	normotonus
m. gastrocnemius lat.	normotonus	normotonus
m. tibialis anterior	normotonus	normotonus
m. quadriceps femoris	hypotonus	hypertonus
m. tensor fasciae latae	hypotonus	hypertonus
adduktory stehna	hypertonus	hypertonus
ischiokrurální svaly	hypertonus	hypertonus
m. gluteus max.	normotonus	normotonus
m. gluteus med.	normotonus	hypertonus
m. iliacus	hypertonus, TrP	hypertonus, TrP

m. psoas maior	hypertonus, bolest	hypertonus, bolest
m. quadratus lumborum	normotonus	normotonus
m. rectus abdominis	hypotonus kaud.	hypotonus kaud
m. erector spinae	hypertonus, TrP, bolest	hypertonus, TrP, bolest
m. pectoralis maior	hypertonus	hypertonus
m. levator scapulae	hypertonus	hypertonus
m. trapezius horní č.	hypertonus, TrP, bolest	hypertonus, TrP, bolest
m. supraspinatus	normotonus	normotonus
m. infraspinatus	normotonus	normotonus
krátké extenzory šíje	hypertonus, TrP, bolest	hypertonus, TrP, bolest

Tab. č.11 Periostové body

periostový bod	palpační bolestivost	
	vpravo	vlevo
hlavičky metatarzů	bolestivé	bolestivé
calcaneus	nebolestivý	nebolestivý
pes anserinus	bolestivý	bolestivý
horní okraj patelly	bolestivý	bolestivý
horní okraj symfýzy	nebolestivé	nebolestivý
crista iliaca	nebolestivé	nebolestivý
hrbol sedací kosti	nebolestivé	nebolestivý
kostrč	nebolestivá	
processus xyphoideus	nebolestivý	

Závěr:

Na PDK je posunlivost kůže omezena laterálním směrem na stehnu i bérce, omezena je i protažitelnost meziprstních řas. V oblasti pravého stehna nacházíme omezenou posunlivost Kiblerovy řasy laterálním směrem, která je i bolestivá a omezení posunlivosti fascie mediolaterálním směrem. Hypertonus nacházíme ve flexorech a extenzorech prstů bilat., v m. quadriceps femoris bilat., v adduktorech stehna bilat., v ischiocrurálních svalech., m. iliopsoas bilat., m. erector spinae bilat., m. pectoralis maior bilat., v horní č. m. trapezius bilat. a v krátkých extenzorech krku bilat. Hypotonus byl nalezen v těchto svalech m. soleus sin., m. vastus medialis dex., m. tensor fasciae latae dex., m. rectus abdominis bilat.. Bolestivé periostové body nacházíme na hlavičkách metatarzů bilat., pes anserinus bilat., na horním okraji patelly bilat.

4.13.2.6 Vyšetření kloubní vůle DK

13) interfalangeální klouby nohy:

Nebylo zjištěno omezení kloubní vůle ani bolestivost v dorsoplantárním ani v laterolaterálním směru na obou DK

14) metatarsofalangeální klouby nohy:

Bez bolesti, bez omezení kloubní vůle bilat.

15) intermetatarsální klouby nohy:

Omezení II. a III. intermetatarsálního kloubu vpravo i vlevo dorsálním směrem, bez bolesti.

16) os cuboideum:

Bez bolesti, bez omezení kloubní vůle.

17) tarzometatarzální klouby nohy:

Bolestivost baze II. metatarzu vpravo směrem plantárním, bez omezení kloubní vůle, vlevo bez omezení a bez bolesti.

18) os naviculare:

Bez bolesti a bez omezení kloubní vůle bilat.

19) Lisfrankův kloub:

Bez bolesti a bez omezení kloubní vůle bilat.

20) talocrurální kloub:

Bez omezení kloubní vůle, bez bolesti bilat.

21) calcaneus:

Bez bolesti, bez omezení kloubní vůle všemi směry vpravo i vlevo.

22) tibiofibulární kloub:

Bolestivost, bez omezení kloubní vůle bilat.

23) kolenní kloub:

Bolestivost při ventrálním, dorsálním a laterálním posunu pravého kolenního kloubu. Bolestivost při otevírání laterální kloubní štěrbiny pravého kolenního kloubu. Vlevo bez bolesti.

24) patella:

Nebolestivost, omezení kloubní vůle směrem kraniálním a laterálním vpravo, vlevo bez omezení

Závěr:

Na PDK nacházíme omezení kloubní vůle II. a III. intermetatarsálního kloubu vpravo i vlevo dorsálním směrem, bolestivost baze II. metatarzu vpravo směrem plantárním, bolestivost při ventrálním, dorsálním a laterálním posunu pravého kolenního kloubu, bolestivost při otevírání laterální kloubní štěrbiny pravého kolenního kloubu, omezení kloubní vůle patelly směrem kraniálním a laterálním vpravo.

4.13.2.7 Speciální testy kolenního kloubu

vyšetření menisků:

Mc Murrayův test: pozitivní pro poškození zadního rohu mediálního i laterálního menisku PDK

Bounce home test: pozitivní PDK

Apleyův test: pozitivní na poranění menisku PDK

Childressův příznak (chůze v podřepu): bolestivost, pozitivní PDK

Modifikovaný Helfetův test: negativní

vyšetření kloubního výpotku:

Wipe test: pozitivní

Ballottement pately: negativní

vyšetření předního skříženého vazů:

Lachmanův test: pozitivní

vyšetření zadního skříženého vazů:

Obrácený Lachmanův test: negativní

4.13.2.8 Svalový test dle Jandy

Přiložen na formuláři.

4.13.2.9 Antropometrické vyšetření

Tělesná výška ve stoji: 180 cm

Tělesná hmotnost: 97 kg

BMI : 29,9

Délkové rozměry DK v cm:

Tab. č.12 Délkové rozměry dolní končetiny

	PDK	LDK
délka DK funkční	91	92
délka DK anatomická	84	84
délka stehna	48	48
délka bérce	36	36
délka nohy	24	25

Tab. č. 13 Obvodové rozměry dolní končetiny

	PDK	LDK
obvod stehna 15 cm nad patellou	47	46
obvod stehna nad kolenem	43,5	42
obvod kolena	41	40
obvod přes tuberositas tibiae	38	38
obvod lýtky	39	39
obvod přes kotníky	27	27
obvod přes nárt a patu	34	34
obvod přes hlavice metatarsů	24	24

Závěr:

Při měření bylo zjištěno, že se liší obvodové i délkové rozměry obou dolních končetin. Funkční délka LDK je o jeden centimetr větší než na PDK. I délka nohy je na LDK o jeden centimetr větší. Obvod stehna měřený 15 cm nad patellou je o 1 cm větší na PDK než na LDK. Obvod stehna nad kolenem je o 1,5 cm větší na PDK a obvod kolena je větší o 1 cm na PDK než na LDK. Ostatní míry jsou shodné.

4.13.2.10 Goniometrické vyšetření (SFTR)

Tab. č. 14 Goniometrické vyšetření dolní končetiny

		pravá DK		levá DK	
		aktivně	pasivně	aktivně	pasivně
kyčelní kloub	S (koleno S 0)	10-0-85	15-0-85	15-0-80	15-0-85
	S (koleno S 90)	15-0-120	15-0-125	15-0-125	15-0-130
	F	40-0-30	45-0-30	40-0-25	40-0-30
	R (S 0, koleno S 90)	35-0-30	40-0-35	40-0-30	45-0-40
kolenní kloub	S	0-0-105	5-0-115	10-0-135	10-0-140
hlezenní kloub	S	20-0-40	20-0-45	20-0-40	20-0-45
	R (kyčel S 90, koleno S 90)	25-0-25	30-0-30	25-0-25	30-0-30
	everze - inverze	fyziologický rozsah		fyziologický rozsah	
klouby prstů	ve fyziologickém rozsahu				

Závěr:

Aktivní flexe pravého kolenního kloubu je o 30° menší než na levém kolenním kloubu. Pasivní flexe pravého kolenního kloubu je o 25° menší než vlevo. Pasivní extenze pravého kolenního kloubu je 5°, aktivní extenze nulová. Rozsah pohybů v ostatních kloubech končetin jsou fyziologické, odpovídající věku pacienta.

4.13.3 Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

- 1) m. gastrocnemius: LDK 0, PDK 0
- 2) m. soleus: LDK 1, PDK 1
- 3) m. iliopsoas: LDK 2, PDK 2
- 4) m. rectus femoris: LDK 1, PDK 1
- 5) m. tensor fasciae latae: LDK 0, PDK 0
- 6) m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus: LDK 2, PDK 1
- 7) adduktory kyčelního kloubu: LDK 1, PDK 1
- 8) m. piriformis: LDK 0, PDK 0
- 9) m. quadratus lumborum: sin. 0, dex. 0
- 10) paravertebrální zádové svaly: 1
- 11) m. pectoralis major: část sternální dolní dex. 0, sin. 0; část sternální střední a horní dex. 1, sin. 1; část claviculární a m. pectoralis minor dex. 1, sin. 1
- 12) m. trapezius horní část: sin. 2, dex. 2
- 13) m. levator scapulae: sin. 1, dex. 1
- 14) m. sternocleidomastoideus: sin. 0, dex. 0

Závěr:

U pacienta nacházíme svalové zkrácení u m. soleus bilat., m. iliopsoas bilat., m. rectus femoris bilat., flexorů kol. kl. bilat., adduktorů kyč. kl. bilat., m. piriformis sin., m. quadratus lumborum sin., paravertebrálních zádových svalů,

střední, horní a claviculární části m. pectoralis maior bilat., m. pectoralis minor bilat., m. trapezius bilat., m. levator scapulae dex.

4.13.4 Neurologické vyšetření

Vyšetření proprioceptivních monosynaptických reflexů

- 19) bicipitový: PHK 4, LHK 4
- 20) tricipitový: PHK 4, LHK 4
- 21) fenomén horního předloktí: PHK 4, LHK 4
- 22) styloradiální reflex: PHK 3, LHK 3
- 23) radiopronační reflex: PHK 3, LHK 3
- 24) reflex flexorů prstů: PHK 3, LHK 3
- 25) patelární reflex: PDK 3, LDK 4
- 26) reflex Achilovy šlachy: PDK 3, LDK 4
- 27) medioplantární reflex: PDK 3, LDK 4

Vyšetření exteroceptivních bisynaptických reflexů

- 11) epigastrický: 3
- 12) mezogastrický: 3
- 13) hypogastrický: 3
- 14) anální: 3
- 15) kožní plantární reflex: LDK 3, PDK 2

Vyšetření taxie

Bez patologických změn.

Vyšetření diadochokinézy

Nebyla prokázána porucha jemné motoriky.

Vyšetření povrchového cití

Bez patologických změn.

Vyšetření hlubokého cití

- 7) stereognosie: pacient dokázal popsat předmět
- 8) pohybocit: pacient dokázal určit začátek i konec pohybu
- 9) polohocit: pacient dokázal nastavit končetiny do požadované polohy

Závěr:

U pacienta jsem zjistila, že na PDK jsou reflexy na stupni číslo 3 a na LDK jsou o stupeň vyšší.

Vzhledem ke vstupnímu vyšetření jsou krátkodobé i dlouhodobé cíle a použité fyzioterapeutické metody shodné jako u pacienta Š. K.

4.13.5 Výstupní kineziologický rozbor po terapii

4.13.5.1 Status presens

Pacient již plně našlapuje na PDK, bolest v pravém kolenním kloubu se objevuje jen v kleče. Jiné potíže nemá.

4.13.5.2 Vyšetření statické

Vyšetření stoje zezadu

- spiny i kristy iliacae ve stejné výši
- podkolenní rýhy na stejné úrovni
- postavení pat fyziologické
- Achilovy šlachy symetrické
- pes planus podélně i příčně bilat.
- mediální okraj pravé lopatky je více vzdálen od páteře než vlevo
- dolní úhel pravé lopatky je posunut kaudálně vůči levé lopatce

Vyšetření stoje zepředu

- SIAS ve stejné výši
- oslabení břišní stěny
- pravá klavikula posunuta kaudálně vůči levé
- pravý ramenní kloub je postaven níž než levý

Vyšetření stoje zboku

- pánev v mírné anteverzi
- prominující břišní stěna
- mírná protrakce ramen

Vyšetření olovnicí

zezadu: olovnice spuštěná ze záhlaví prochází intergluteální rýhou a dopadá mezi paty

zepředu: olovnice spuštěná od processus xyphoideus se kryje s pupkem, břicho mírně prominuje

zboku: olovnice spuštěná od zevního zvukovodu prochází před ramenními klouby, před kyčelními klouby i před osu horního hlezenního kloubu

Zkouška stoje na dvou vahách

PDK: 53 kg

LDK: 54 kg

Trendelenburgova – Duchenova zkouška

Při stožení na levé ani pravé dolní končetině nedošlo k poklesu pánve, nedošlo ani ke kompenzačnímu úklonu trupu.

Funkční zkouška nohy dle Véleho

Aktivace prstů na nohou jsou již téměř symetrické, nepatrně lepší vlevo. Mírné titubace hlezenních kloubů laterolaterálně bilat.. Nedošlo k výraznějším titubacím trupu.

Rombergův stoj

Romberg I: stoj o střední bazi s otevřenýma očima, byla patrna mírná „hra šlach“ na dorsu nohy bilat. Mírné titubace hlezenních kloubů laterolaterálně bilat.

Romberg II: stoj o úzké bazi s otevřenýma očima, výraznější „hra šlach“ na dorsu nohy bilat., výraznější titubace hlezenních kloubů všemi směry bilat.

Romberg III: stoj o úzké bazi se zavřenýma očima, titubace trupu, zřetelná hra šlach na dorsu nohy bilat., zřetelné titubace v hlezenních kloubech bilat.

Závěr:

Při vyšetření stoje bylo zjištěno, že pravá clavicula a pravý ramenní kloub jsou posunuty kaudálně vůči levé straně, prominující břišní stěna, pes planus podélně i příčně bilat. Trendelenburgova – Duchenova zkouška negativní bilat., test dle Véleho negativní.

4.13.5.3 Vyšetření chůze

Chůze o širší bazi, bez kompenzačních pomůcek, nebolestivá, pravidelná, délka kroku symetrická. Rozsah pohybu stejný na obou dolních končetinách.

Chůze pozadu: kroky stejně dlouhé, symetrické, pravidelné

Chůze do stran: symetrická, bez elevace pánve

Chůze s horními končetinami ve vzpažení: patrnější výchylky trupu v Th – L oblasti laterolaterálně

Chůze s flektovanými kolenními klouby: bez bolesti v pravém kolenním kloubu

Chůze se zavřenýma očima: chůze o širší bazi, titubace trupu bilat.

Závěr:

Jedná se o chůzi o širší bazi bez kompenzačních pomůcek, pravidelnou, symetrickou, nebolestivou, se stejným rozsahem na obou dolních končetinách. Je celkově zvýšena aktivita trupu v Th – L oblasti.

4.13.5.4 Vyšetření stereotypů

1) extenze v kyčelním kloubu:

LDK – první se do pohybu zapojuje m. gluteus maximus, dále ischiocrurální svalstvo, homolaterální paravertebrální svalstvo v bederní oblasti, kontralaterální paravertebrální svalstvo v bederní oblasti, dále kontralaterální paravertebrální svalstvo v TH – L oblasti a homolaterální paravertebrální svalstvo v TH – L oblasti, nakonec se zapojuje pletenec pažní.

PDK – jako první se do pohybu zapojuje m. gluteus maximus, ischiocrurální svalstvo, kontralaterální paravertebrální svalstvo v bederní oblasti, homolaterální paravertebrální svalstvo v bederní oblasti, dále kontralaterální paravertebrální svalstvo v TH – L oblasti a homolaterální paravertebrální svalstvo v TH – L oblasti.

2) abdukce v kyčelním kloubu:

LDK – jako první se zapojuje m. gluteus medius, dále m. tensor fasciae latae, m. quadratus lumborum, m. iliopsoas, m. rectus femoris a naposledy břišní svalstvo.

PDK – jako první se zapojuje m. tensor fasciae latae, m. gluteus medius, m. quadratus lumborum, m. iliopsoas, m. rectus femoris a břišní svalstvo.

3) flexe trupu:

Při posazování z lehu do sedu si všímáme zvýšené aktivace m. iliopsoas a třesu břišního svalstva.

4) flexe šíje:

Pohyb je prováděn obloukovitou flexí. V konečné poloze pacient vydrží 20 sec.

5) abdukce v ramenním kloubu:

LHK – Jako první se zapojuje m. deltoideus a m. infraspinatus, dále horní část m. trapezius a kontralaterální m. levator scapulae, dále m. trapezius horní část a homolaterální m. levator scapulae, kontralaterální m. quadratus lumborum, kontralaterální mm. rhomboidei, naposledy homolaterální dolní fixátory lopatek.

PHK – Průběh pohybu je shodný jako u LHK.

6) klik:

Při kliku nedochází k odlepení lopatek.

Nošení břemen na obou ramenech, zvedání břemen pře flexi dolních končetin s rovnými zády, vstávání s oporou HK o kolena.

Závěr:

Stereotyp extenze a abdukce v kyčelním kloubu byly prováděny správně bilat.. Při stereotypu flexe trupu sledujeme zvýšenou aktivaci m. iliopsoas a třes břišního svalstva. Stereotypu flexe šíje je prováděn obloukovitou flexí. Stereotyp abdukce paže je beze změn bilat. Při kliku nedochází k odlepení dolního úhlu lopatky.

4.13.5.5 Vyšetření měkkých tkání a reflexních změn

Vyšetření kůže

Kůže má fyziologické zabarvení. Posunlivost kůže není omezena žádným směrem na stehnu ani bérce bilat. Protahitelnost meziprstních řas je také neomezena bilat.

Vyšetření podkoží

Kiblerova řasa – v obl. pravé i levé dolní končetiny nebolestivá, posunlivá všemi směry.

Vyšetření fascií

Bez omezení posunlivosti na obou dolních končetinách.

Tab.č. 16 Vyšetření svalového napětí a TrP dle Travellové a Simonse

sval	svalové napětí, Trp, palpační bolestivost	
	vpravo	vlevo
flexory prstů nohy	normotonus	normotonus
extenzory prstů nohy	normotonus	normotonus

m. soleus	normotonus	normotonus
m. gastrocnemius med.	normotonus	normotonus
m. gastrocnemius lat.	normotonus	normotonus
m. tibialis anterior	normotonus	normotonus
m. quadriceps femoris	hypotonus	normotonus
m. tensor fasciae latae	normotonus	normotonus
adduktory stehna	hypertonus	hypertonus
ischiokrurální svaly	hypertonus	normotonus
m. gluteus max.	normotonus	normotonus
m. gluteus med.	normotonus	normotonus
m. iliacus	hypertonus	hypertonus
m. psoas maior	hypertonus	hypertonus
m. quadratus lumborum	normotonus	normotonus
m. rectus abdominis	hypotonus kaud.	hypotonus kaud
m. erector spinae	hypertonus	hypertonus
m. pectoralis maior	normotonus	normotonus
m. levator scapulae	normotonus	normotonus
m. trapezius horní č.	normotonus	normotonus
m. supraspinatus	normotonus	normotonus
m. infraspinatus	normotonus	normotonus
krátké extenzory šíje	hypertonus	hypertonus

Tab. č.17 Periostové body

periostový bod	palpační bolestivost	
	vpravo	vlevo
hlavičky metatarzů	nebolestivé	nebolestivé
calcaneus	nebolestivý	nebolestivý
pes anserinus	bolestivý	bolestivý
horní okraj patelly	nebolestivý	nebolestivý
horní okraj symfýzy	nebolestivé	nebolestivý
crista iliaca	nebolestivé	nebolestivý
hrbol sedací kosti	nebolestivé	nebolestivý
kostrč	nebolestivá	
processus xyphoideus	nebolestivý	

Závěr:

Posunlivost kůže, podkoží a fascií není omezena. Hypertonus nacházíme ve flexorech a extenzorech prstů bilat., v m. quadriceps femoris bilat., v adduktorech stehna bilat, v ischiocrurálních svalech dex., m. iliopsoas bilat., m. erector spinae bilat., a v krátkých extenzorech krku bilat. Hypotonus byl nalezen v m. vastus medialis dex., m. rectus abdominis bilat.. Bolestivé periostové body nacházíme na pes anserinus bilat.

4.13.5.6 Vyšetření kloubní vůle DK

1) interfalangeální klouby nohy:

Nebylo zjištěno omezení kloubní vůle ani bolestivost v dorsoplantárním ani v laterolaterálním směru na obou DK

2) metatarsofalangeální klouby nohy:

Bez bolesti, bez omezení kloubní vůle bilat.

3) intermetatarsální klouby nohy:

Bez bolesti, bez omezení kloubní vůle bilat.

4) os cuboideum:

Bez bolesti, bez omezení kloubní vůle.

5) tarzometatarzální klouby nohy:

Bolestivost baze II. metatarzu vpravo směrem plantárním, bez omezení kloubní vůle, vlevo bez omezení a bez bolesti.

6) os naviculare:

Bez bolesti a bez omezení kloubní vůle bilat.

7) Lisfrankův kloub:

Bez bolesti a bez omezení kloubní vůle bilat.

8) talocrurální kloub:

Bez omezení kloubní vůle, bez bolesti bilat.

9) calcaneus:

Bez bolesti, bez omezení kloubní vůle všemi směry vpravo i vlevo.

10) tibiofibulární kloub:

Bez bolesti, bez omezení kloubní vůle bilat.

11) kolenní kloub:

Bez bolesti při ventrálním, dorsálním a mediolaterálním posunu pravého kolenního kloubu. Bolestivost při otevírání laterální kloubní štěrbiny pravého kolenního kloubu. Vlevo bez bolesti.

12) patella:

Bez bolesti, bez omezení kloubní vůle.

Závěr:

Na PDK nacházíme bolestivost baze II. metatarzu vpravo směrem plantárním, bolestivost při otevírání laterální kloubní štěrbiny pravého kolenního kloubu.

4.13.5.7 Speciální testy kolenního kloubu

vyšetření menisků:

Mc Murrayův test: pozitivní pro poškození laterálního menisku PDK

Bounce home test: pozitivní PDK

Apleyův test: pozitivní na poranění menisku PDK

Childressův příznak (chůze v podřepu): bolestivost, pozitivní PDK

Modifikovaný Helfetův test: negativní

vyšetření kloubního výpotku:

Wipe test: negativní

Ballotement pately: negativní

vyšetření předního skříženého vazů:

Lachmanův test: pozitivní

vyšetření zadního skříženého vazů:

Obrácený Lachmanův test: negativní

4.13.5.8 Svalový test dle Jandy

Přiložen na formuláři.

4.13.5.9 Antropometrické vyšetření

Tělesná výška ve stoji: 180 cm

Tělesná hmotnost: 97 kg

BMI: 29,9

Tab. č.18 Délkové rozměry dolní končetiny

	PDK	LDK
délka DK funkční	91	92
délka DK anatomická	84	84
délka stehna	48	48
délka bérce	36	36
délka nohy	24	25

Tab. č. 19 Obvodové rozměry dolní končetiny

	PDK	LDK
obvod stehna 15 cm nad patellou	46	46
obvod stehna nad kolenem	42,5	42
obvod kolena	40,5	40
obvod přes tuberositas tibiae	38	38
obvod lýtky	39	39
obvod přes kotníky	27	27
obvod přes nárt a patu	34	34
obvod přes hlavice metatarsů	24	24

Závěr:

Funkční délka LDK je o jeden centimetr větší než na PDK. I délka nohy je na LDK o jeden centimetr větší. Obvod stehna nad kolenem je o 0,5 cm větší na PDK a obvod kolena je větší o 0,5 cm na PDK než na LDK. Ostatní míry jsou shodné.

4.13.5.10 Goniometrické vyšetření (SFTR)

Tab. č. 20 Goniometrické vyšetření dolní končetiny

		pravá DK		levá DK	
		aktivně	pasivně	aktivně	pasivně
kyčelní kloub	S (koleno S 0)	10-0-85	15-0-85	15-0-80	15-0-85
	S (koleno S 90)	15-0-125	15-0-125	15-0-125	15-0-130
	F	45-0-30	45-0-30	40-0-30	40-0-30
	R (S 0, koleno S 90)	40-0-30	40-0-35	40-0-35	45-0-40
kolenní kloub	S	5-0-135	10-0-140	10-0-135	10-0-140
hlezenní kloub	S	20-0-40	20-0-45	20-0-40	20-0-45
	R (kyčel S 90, koleno S 90)	25-0-25	30-0-30	25-0-25	30-0-30
	everze - inverze	fyziologický rozsah		fyziologický rozsah	
klouby prstů	ve fyziologickém rozsahu				

Závěr:

Aktivní a pasivní flexe pravého i levého kolenního kloubu jsou shodné. Aktivní extenze pravého kolenního kloubu je o 5° nižší než vlevo, pasivní extenze jsou shodné. Rozsah pohybů v ostatních kloubech končetin jsou fyziologické, odpovídající věku pacienta.

4.13.6 Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

- 1) m. gastrocnemius: LDK 0, PDK 0
- 2) m. soleus: LDK 0, PDK 0
- 3) m. iliopsoas: LDK 1, PDK 1
- 4) m. rectus femoris: LDK 0, PDK 0
- 5) m. tensor fasciae latae: LDK 0, PDK 0
- 6) m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus: LDK 1, PDK 1
- 7) adduktory kyčelního kloubu: LDK 1, PDK 1
- 8) m. piriformis: LDK 0, PDK 0
- 9) m. quadratus lumborum: sin. 0, dex. 0
- 10) paravertebrální zádové svaly: 1
- 11) m. pectoralis major: část sternální dolní dex. 0, sin. 0; část sternální střední a horní dex. 0, sin. 0; část claviculární a m. pectoralis minor dex. 1, sin. 1
- 12) m. trapezius horní část: sin. 1, dex. 1
- 13) m. levator scapulae: sin. 0, dex. 0
- 14) m. sternocleidomastoideus: sin. 0, dex. 0

Závěr:

U pacienta nacházíme svalové zkrácení u m. iliopsoas bilat., flexorů kol. kl. bilat, adduktorů kyč. kl. bilat., paravertebrálních zádových svalů, m. pectoralis minor bilat., m. trapezius bilat.

4.13.7 Neurologické vyšetření

Vyšetření proprioceptivních monosynaptických reflexů

- 1) bicipitový: PHK 4, LHK 4
- 2) tricipitový: PHK 4, LHK 4
- 3) fenomén horního předloktí: PHK 4, LHK 4
- 4) styloradiální reflex: PHK 3, LHK 3
- 5) radiopronační reflex: PHK 3, LHK 3
- 6) reflex flexorů prstů: PHK 3, LHK 3
- 7) patelární reflex: PDK 3, LDK 4
- 8) reflex Achilovy šlachy: PDK 3, LDK 4
- 9) medioplantární reflex: PDK 3, LDK 4

Vyšetření exteroceptivních bisynaptických reflexů

- 1) epigastrický: 3
- 2) mezogastrický: 3
- 3) hypogastrický: 3
- 4) anální: 3
- 5) kožní plantární reflex: LDK 3, PDK 3

Vyšetření taxie

Bez patologických změn.

Vyšetření diadochokinézy

Nebyla prokázána porucha jemné motoriky.

Vyšetření povrchového čítí

Bez patologických změn.

Vyšetření hlubokého čítí

- 10) stereognosie: pacient dokázal popsat předmět
- 11) pohybocit: pacient dokázal určit začátek i konec pohybu
- 12) polohocit: pacient dokázal nastavit končetiny do požadované polohy

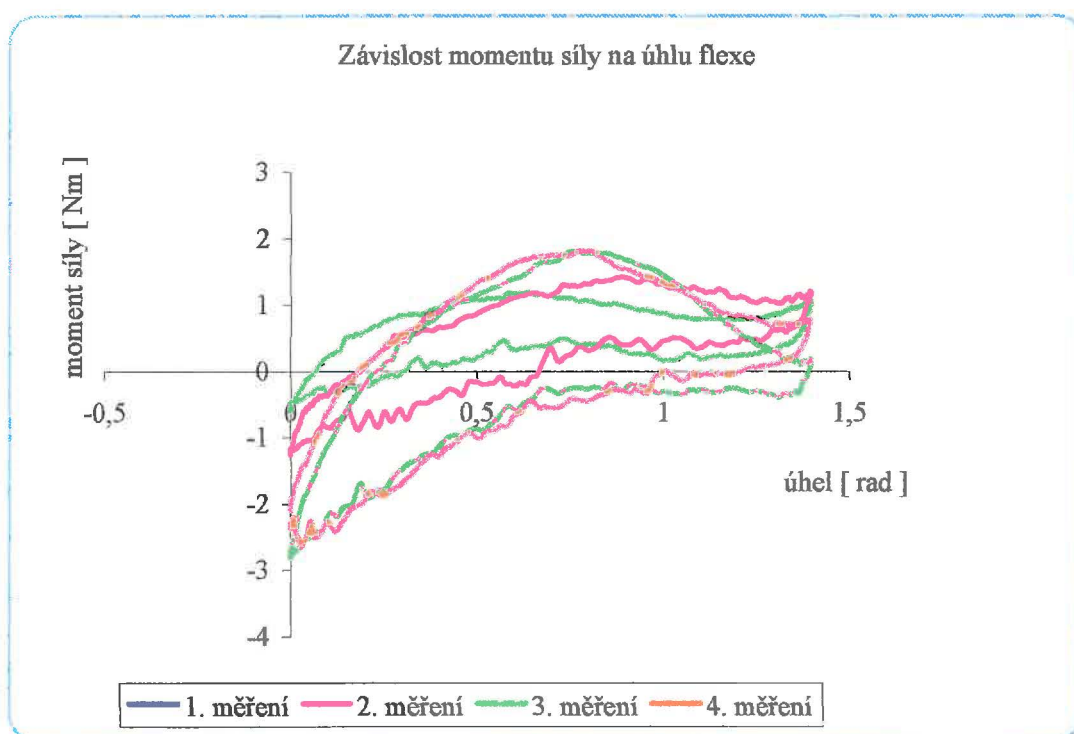
Závěr:

U pacienta jsem zjistila, že na PDK jsou reflexy na stupni číslo 3 a na LDK jsou stále o jeden stupeň vyšší.

5 Výsledky

5.1 Vyhodnocení hysterézních křivek u pacienta Š.K.

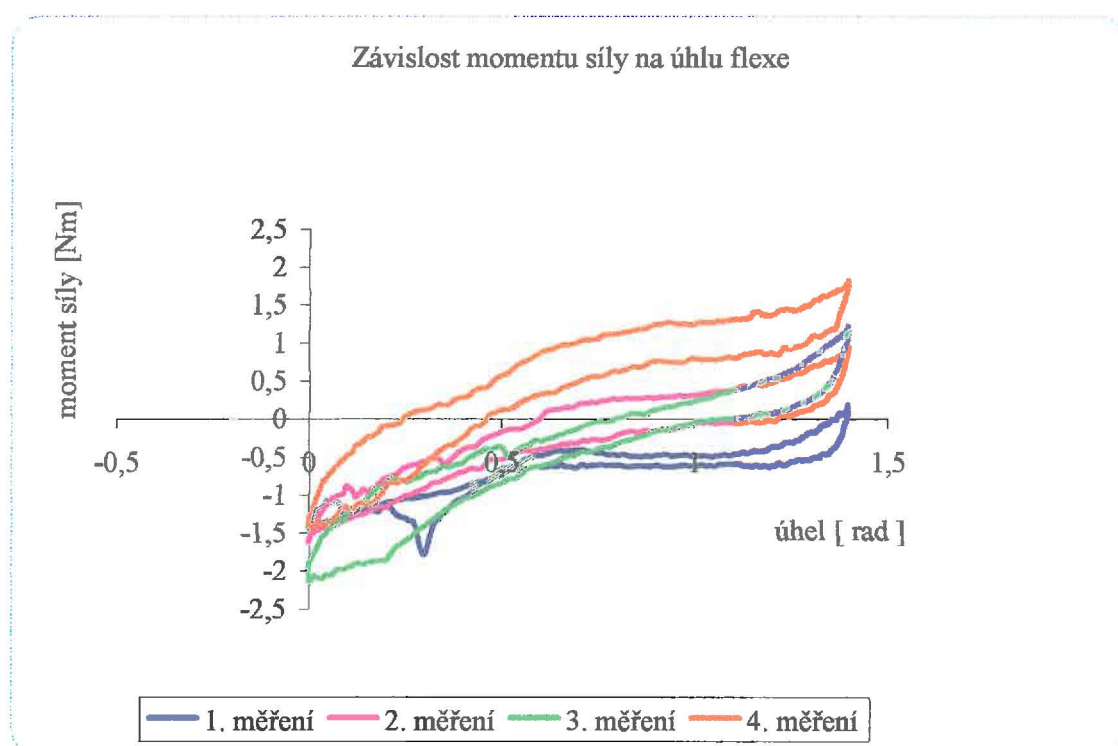
Graf č. 1. Vývoj hysterézních křivek na zdravé LDK u pacienta Š. K.



V grafu č. 1 si můžeme všimnout podobnosti tvaru hysterézních křivek u prvního + druhého měření a zrovna tak u třetího + čtvrtého měření. U prvního měření je růst křivky pozvolný a pravidelný, u druhého měření je průběh křivky mnohem více nepravidelný. Třetí a čtvrtá křivka mají strmější a prudší průběh. Hodnoty momentu síly při max. extenzi kolenního kloubu v průběhu měření klesají, zatímco při flexi kolenního kloubu se hodnoty momentu síly zvyšují. To by mohlo poukazovat na měnící se svalové napětí ve flexorech a extenzorech kolenního kloubu, kdy klesá svalové napětí flexorů a naopak vzrůstá svalové napětí extenzorů kolenního kloubu. Nápadná

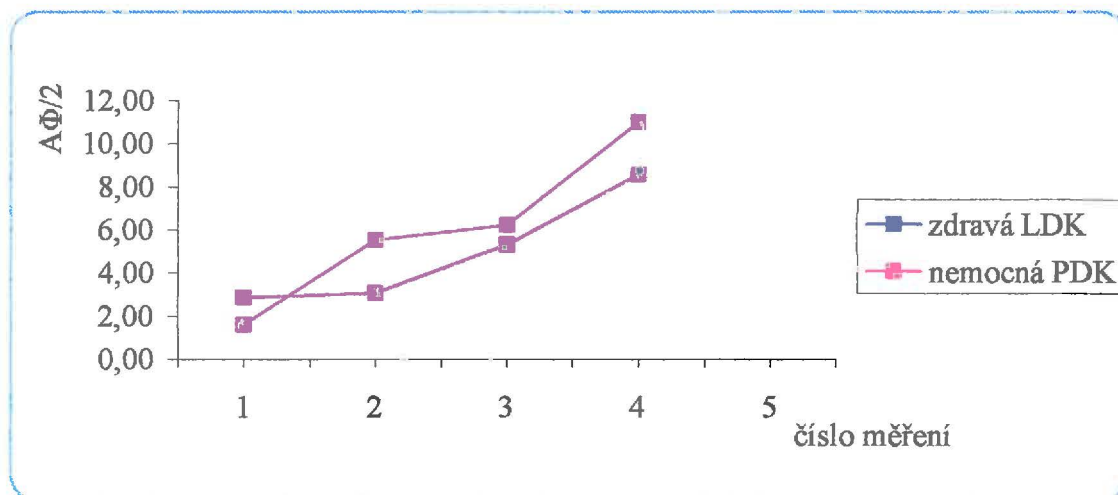
je i rozdílná šířka hysterézních křivek, kdy u posledních dvou měření je šířka podstatně větší, než u prvních dvou měření a tedy množství disipované energie je zde vyšší.

Graf č. 2. Vývoj hysterézních křivek na nemocné PDK u pacienta Š. K.



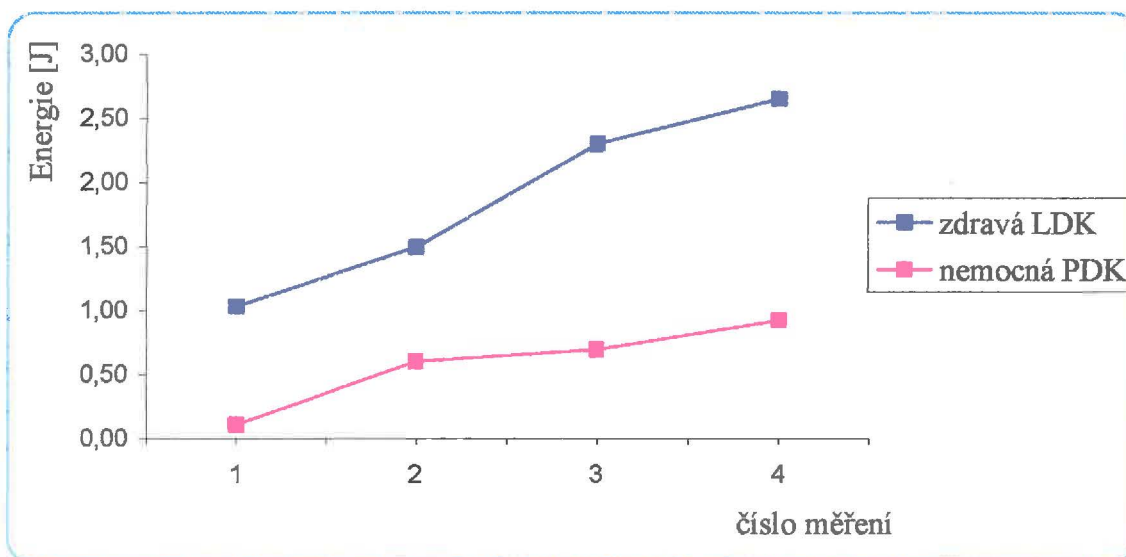
V grafu č. 2 mají hysterézní křivky podobný průběh kromě prvního měření, kde je křivka nepravidelná s nápadnou nerovností ve fázi extenze kolenního kloubu. Ta by mohla znamenat překážku uvnitř kolenního kloubu, která byla v posledním úseku extenze překonána. Druhá a třetí křivka mají prudší stoupání, nejstrmější je pak čtvrtá křivka. Postupně se zvyšoval moment síly v max. flexi kolenního kloubu, což by mohlo představovat zvyšující se svalové napětí extenzorů kolenního kloubu. Moment síly v plné extenzi zůstal až na třetí měření, stejný. Svalové napětí flexorové skupiny kolenního kloubu se tedy příliš neměnilo. Šířka hysterézních křivek u druhého, třetího a čtvrtého měření se příliš nemění. Nejvýraznější rozdíl je u první křivky, která je velice úzká. To může poukazovat na minimální ztráty energie.

Graf č. 3. Vývoj tuhosti kolenního kloubu v průběhu rekonvalescence



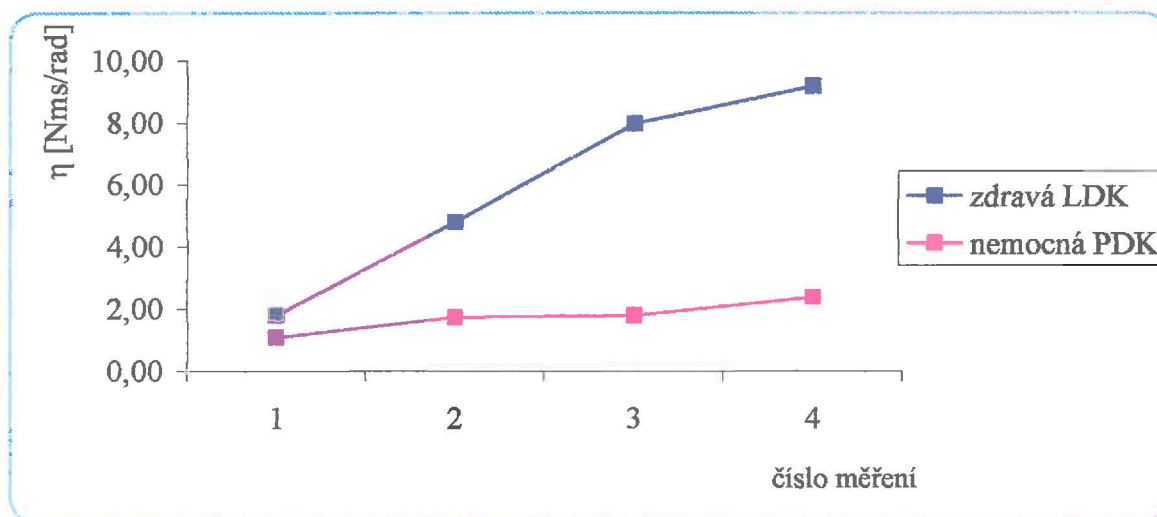
V grafu č. 3. máme znázorněnu tuhost kolenního kloubu v průběhu rekonvalescence. Tuhost kolenního kloubu nemocné PDK byla při prvním měření menší než u zdravé LDK, naopak při následujících měřeních se tuhost nemocné PDK zvyšovala. To by mohlo poukazovat na celkové zesílení nemocné dolní končetiny. U zdravé LDK se tuhost kolenního kloubu v průběhu prvních dvou měření nemění, u následujících měření se tuhost opět zvyšuje. To by mohlo být způsobeno narůstajícím svalovým napětím, kdy byla zdravá LDK více zatěžována.

Graf č. 4. Vývoj množství disipované energie v průběhu rekonvalescence



Na grafu č. 4 je zachycena závislost disipované energie na průběhu rekonvalescence. Množství disipované energie vzrůstá u nemocné PDK během experimentu pozvolně. Zvětšuje se i množství disipované energie na zdravé LDK. Pro tento průběh nemáme jasné vysvětlení.

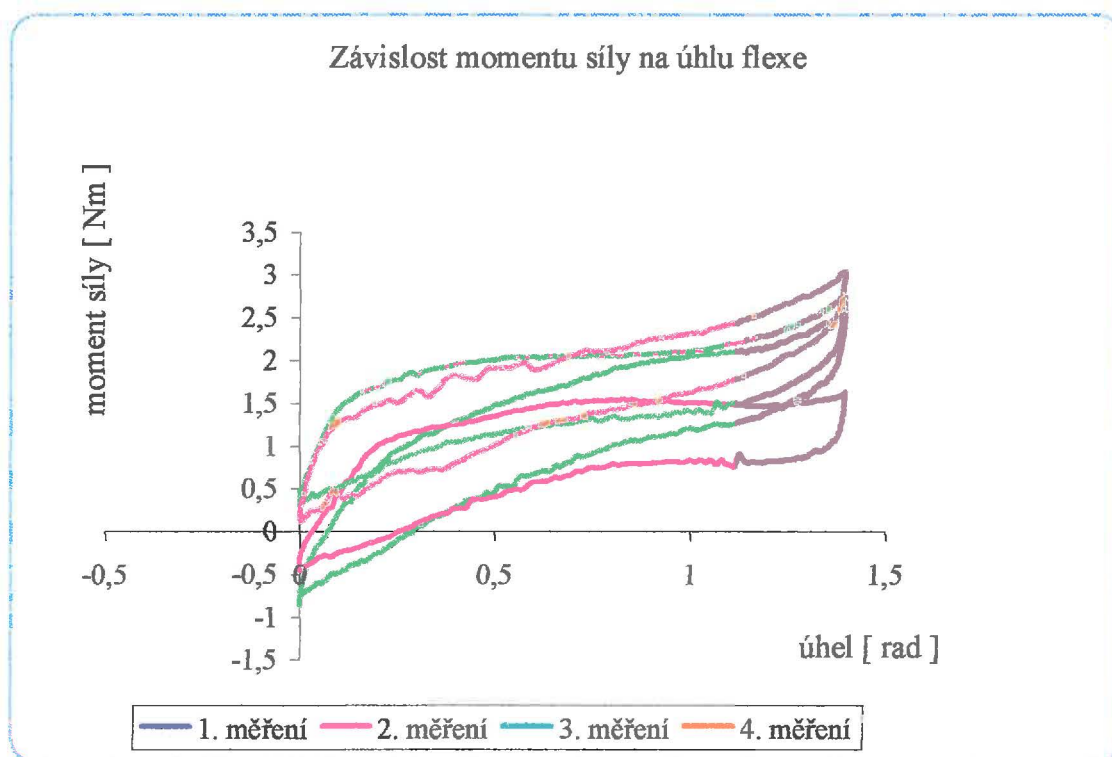
Graf. č. 5. Vývoj ohybové viskozity v průběhu rekonvalescence



Na grafu č. 5. vidíme u zdravé LDK poměrně prudce stoupající hodnoty ohybové viskozity, zatímco u nemocné PDK je nárůst hodnot ohybové viskozity téměř nepatrný. Pro stoupající hodnoty u zdravé LDK nemáme jasné vysvětlení. Celkově jsou hodnoty ohybové viskozity u nemocné PDK nižší než u zdravé končetiny.

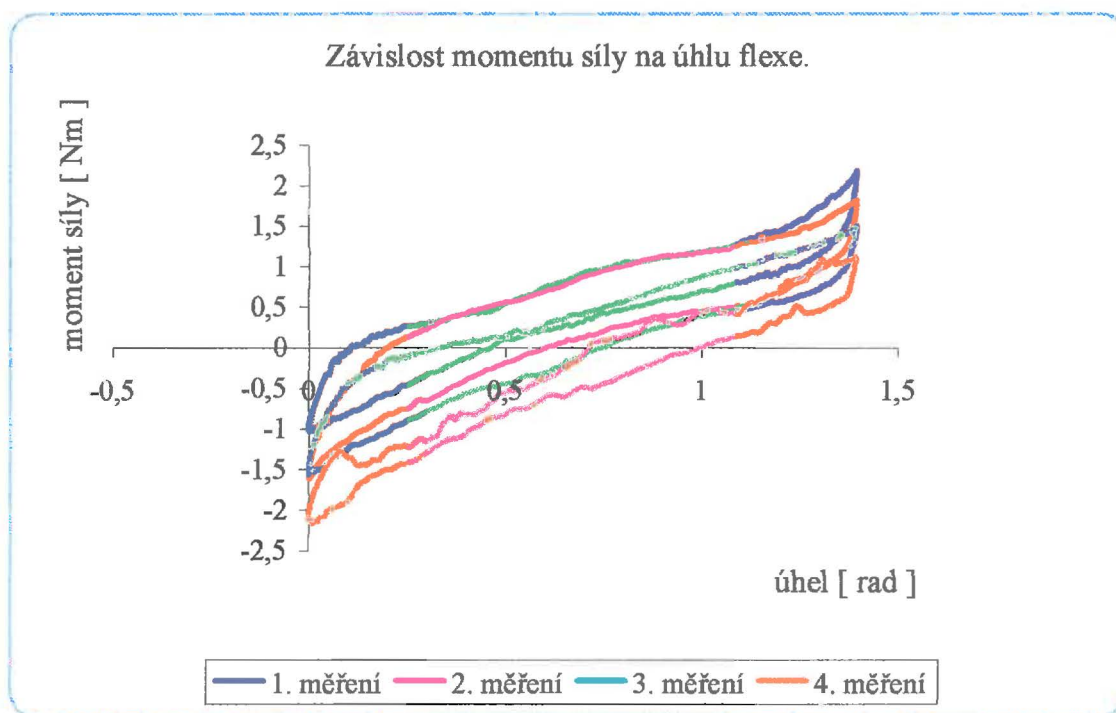
5.2 Vyhodnocení hysterézních křivek u pacienta N. Č.

Graf č. 6. Vývoj hysterézních křivek na zdravé LDK u pacienta N. Č.



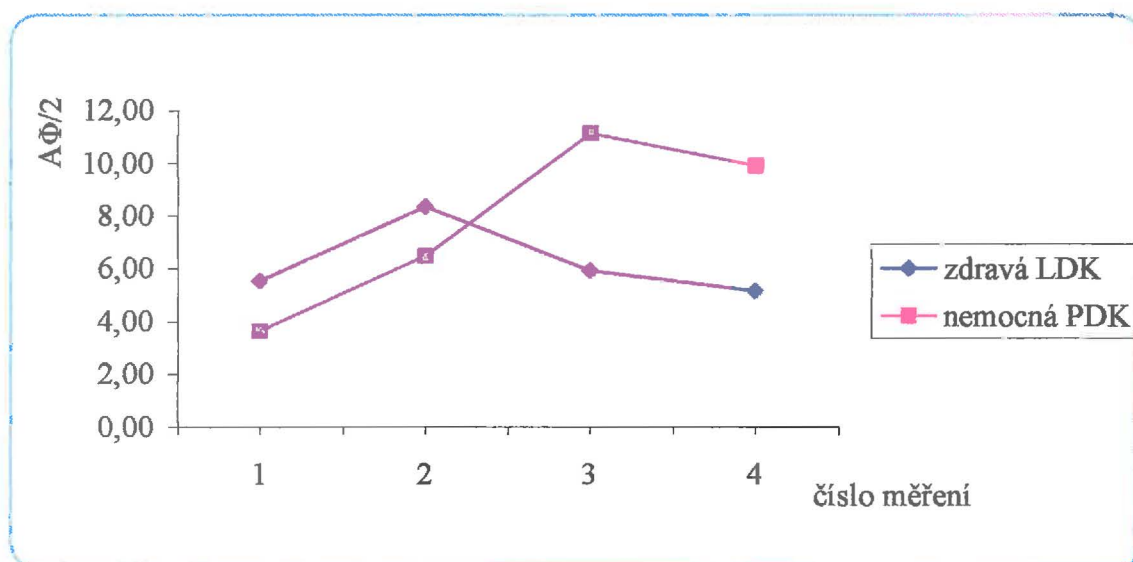
V grafu č. 6 se tvar hysterézních křivek příliš nemění. U všech je také shodný strmější průběh křivky na začátku měření, v počátečním flektování kolenního kloubu, který se pak ale vyrovnává. Hodnoty momentu sil při max. extenzi kolenního kloubu se posouvají do kladných částí grafu a zvyšují se hodnoty momentu sil při flexi v kolenním kloubu. To by mohlo znamenat zvyšující se svalové napětí v extenzorech i flexorech kolenního kloubu. Šířka hysterézních křivek je také u všech měření podobná, kdy v první polovině jsou křivky širší a ve druhé polovině se zužují. Při porovnání prvního a posledního měření je patrné, že se celková disipace energie snížila.

Graf č. 7. Vývoj hysterézních křivek na nemocné PDK u pacienta N. Č.



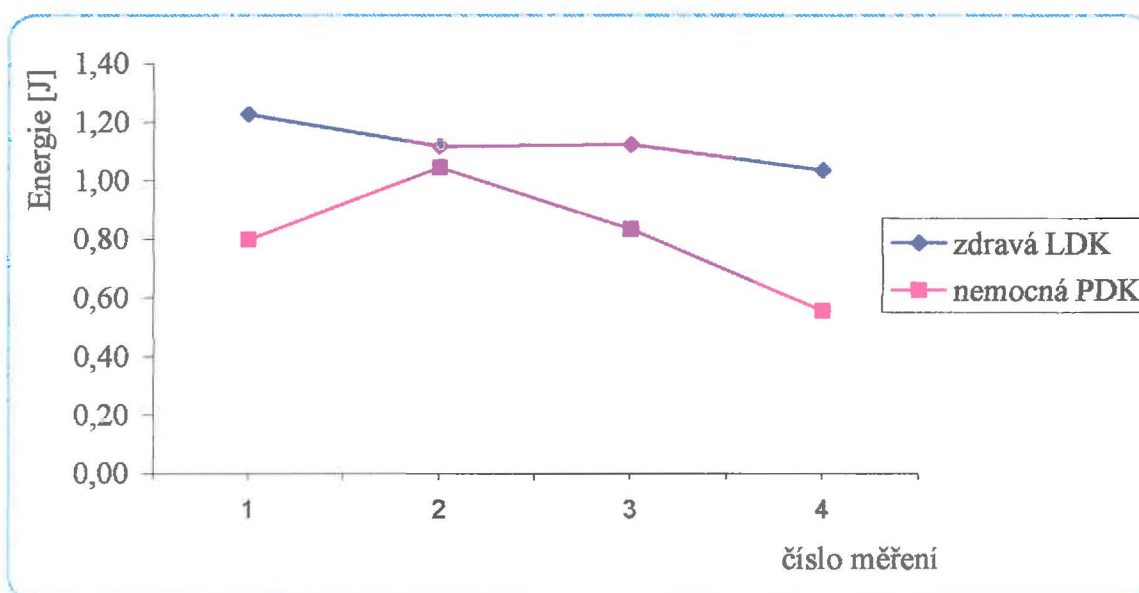
V grafu č. 7 mají hysterézní křivky prvních třech měření podobný průběh. V porovnání ale se zdravou LDK jsou tyto křivky strmější a i konečná fáze flexe kolenního kloubu je prudší. Křivka prvního měření je nepravidelná s nápadnými nerovnostmi hlavně ve fázi flexe kolenního kloubu. Ta by mohla znamenat překážku uvnitř kolenního kloubu, která brání plynulému pohybu. Rovněž u všech křivek dochází k poklesu momentu síly jak v max. extenzi, tak v max. flexi, což by mohlo představovat snižující se svalové napětí extenzorů i flexorů kolenního kloubu. Šířka hysterézních křivek se příliš nemění až na čtvrté měření, kde je disipace energie nižší než u předešlých měření.

Graf č. 8. Vývoj tuhosti kolenního kloubu v průběhu rekonvalescence



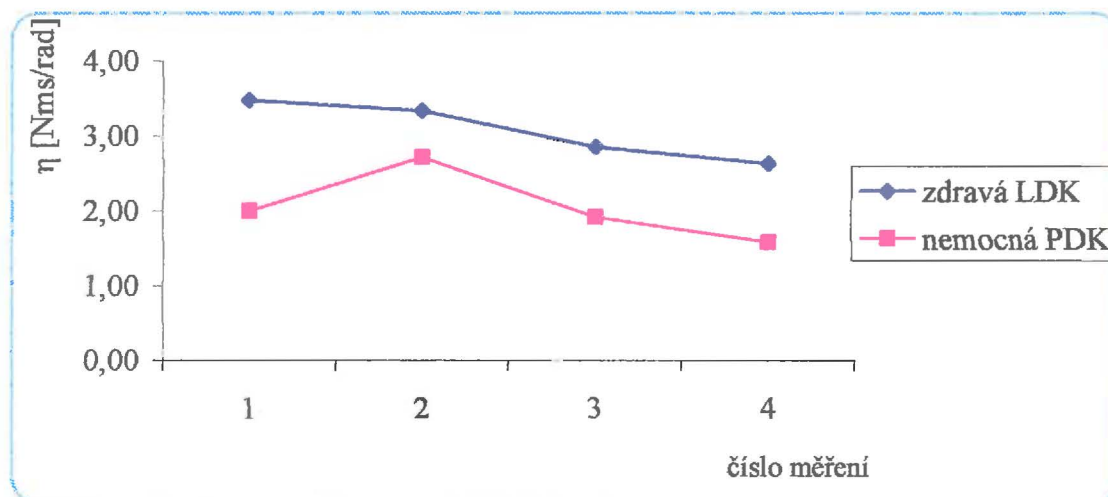
V grafu č. 8. v průběhu prvních dvou měření má tuhost kolenního kloubu u nemocné PDK i u zdravé LDK vzrůstající charakter. Nemocná PDK má však hodnoty tuhosti nižší. Při třetím měření došlo ke změně. Tuhost nemocné PDK stoupá, zatímco tuhost zdravé LDK klesá. To by mohlo poukazovat na zesílení nemocné dolní končetiny a její větší zatěžování.

Graf č. 9. Vývoj množství disipované energie v průběhu rekonvalescence



Na grafu č. 9 je zachycena závislost disipované energie na průběhu rekonvalescence. Množství disipované energie u zdravé LDK pozvolna klesá. U nemocné PDK množství disipované energie při druhém měření vzrůstá téměř až na hodnoty zdravé končetiny, při posledních dvou měření ale hodnoty významně klesají.

Graf č. 11. Vývoj ohybové viskozity v průběhu rekonvalescence



Na grafu č. 11. má ohybová viskozita u zdravé LDK klesající průběh. U nemocné PDK dochází při druhém měření k nárůstu hodnoty ohybové viskozity a u posledních dvou měření opět hodnoty klesají. Nárůst ohybové viskozity může být dán edémem v obl. kolenního kloubu, reflexními změnami na kůži a podkoží. Celkově jsou hodnoty ohybové viskozity u nemocné PDK nižší než u zdravé LDK.

5.3 Vyhodnocení klinického stavu pacienta Š. K.

5.3.1 Nejvýraznější změny v průběhu terapie PDK– výsledek terapie

Tab. č. 21 Nejvýraznější změny v průběhu terapie PDK– výsledek terapie.

funkční test	12.4.2007	30.6.2007
měkké tkáně	Na PDK nacházíme zvýšenou potivost plosky, posunlivost kůže je omezena všemi směry na stehnu i bérce. Omezena je i protažitelnost meziprstních řas na pravé noze, palpačně bolestivá je plantární aponeuróza bilat.	Na PDK nenacházíme omezení posunlivosti kůže, podkoží ani fascií.
otok	Obvod stehna měřený 15 cm nad patellou je o 1 cm větší na PDK než na LDK. Obvod stehna nad kolenem je o 1,5 cm větší na PDK a	Obvod stehna nad kolenem je o 0,5 cm větší na PDK a obvod kolena je také větší o 0,5 cm na PDK než na LDK. Ostatní míry jsou

	obvod kolena je větší o 2 cm na PDK než na LDK. Ostatní míry jsou shodné.	shodné.
kloubní vůle	Na PDK nacházíme omezení kloubní vůle metatarsofalangeálního kloubu palce vlevo mediálním směrem, II. a III. intermetatarsálního kloubu vpravo plantárním směrem, baze II. metatarzu vpravo směrem dorsálním i plantárním, os naviculare směrem plantárním vpravo, patelly kaudálním a mediálním vpravo. Bolestivost při ventrálním i dorsálním posunu pravého kolenního kloubu a také při otevírání mediální kloubní štěrbiny vpravo.	Na PDK nacházíme omezení kloubní vůle II. a III. intermetatarsálního kloubu vpravo plantárním směrem, bolestivost při otevírání mediální kloubní štěrbiny kolenního kloubu vpravo.
svalové napětí	flexory prstů dex., extenzory prstů bilat., m. gastrocnemius med. i lat. bilat., m. soleus dex., m. tibialis ant. sin., m. tensor fasciae latae sin., adduktorech stehna sin., m. iliopsoas bilat., m. psoas maior bilat., m.	m. soleus dex., adduktory stehna bilat., ischiokrurální svaly dex., m. iliopsoas bilat., m. trapezius horní část

	erector spinae bilat., m. levator scapulae bilat., horní č. m. trapezius bilat.	
rozsah pohybů kolenního kloubu PDK	aktivně S 0 -0-110 pasivně S 0 -0- 120	aktivně S 0 -0- 130 pasivně S 5 -0 - 140
chůze	Jedná se o chůzi bez kompenzačních pomůcek s delším krokem levou dolní končetinou, kde je patrný omezený rozsah pohybu pravého kolenního kloubu. Pravý kolenní kloub je držen v semiflexi. Pravá noha je méně přizpůsobivá terénu a při kroku chybí odraz od prstů. Je celkově zvýšena aktivita trupu v Th – L oblasti, snížené souhyby HK, menší vpravo. Při delší době chůze se objevuje bolestivost na mediální straně pravého kolenního kloubu.	Chůze je pravidelná, symetrická, se stejným rozsahem pohybu DK. Je zvýšena aktivita trupu v Th – L oblasti. Při delší době chůze se objevuje palpační citlivost na mediální straně pravého kolenního kloubu.

5.3.2 Lysholmovo skóre

Pacient Š. K. subjektivně zhodnotil svůj funkční stav pravého kolenního kloubu pomocí Lysholmova dotazníku, kde plná funkčnost je ohodnocena 100 body a minimální funkčnost 0 body. Tento dotazník pacient vyplňoval před plánovanou operací pravého kolenního kloubu a tedy před terapií a to 12. 4. 07 a následně ihned po ukončení terapie 30. 6. 07. Před terapií byla funkčnost pravého kolenního kloubu 73 bodů, po terapii 95 bodů. V průběhu terapie došlo tedy k funkčnímu zlepšení pravého kolenního kloubu o 22 bodů.

5.4 Vyhodnocení klinického stavu pacienta N. Č.

5.4.1 Nejvýraznější změny v průběhu terapie PDK– výsledek terapie

Tab. č. 22 Nejvýraznější změny v průběhu terapie PDK– výsledek terapie.

funkční test	4.4.2007	30.6.2007
měkké tkáně	Na PDK je posunlivost kůže omezena laterálním směrem na stehnu i bérce, omezena je i protažitelnost meziprstních řas. V oblasti pravého stehna nacházíme omezenou posunlivost Kiblerovy řasy laterálním směrem, která je i bolestivá a omezení posunlivosti fascie mediolaterálním směrem.	Posunlivost kůže, podkoží a fascií není omezena.

otok	Obvod stehna měřený 15 cm nad patellou je o 1 cm větší na PDK než na LDK. Obvod stehna nad kolenem je o 1,5 cm větší na PDK a obvod kolena je větší o 1 cm na PDK než na LDK.	Obvod stehna nad kolenem je o 0,5 cm větší na PDK a obvod kolena je větší o 0,5 cm na PDK než na LDK.
kloubní vůle	Na PDK nacházíme omezení kloubní vůle II. a III. intermetatarsálního kloubu vpravo i vlevo dorsálním směrem, bolestivost baze II. metatarzu vpravo směrem plantárním, bolestivost při ventrálním, dorsálním a laterálním posunu pravého kolenního kloubu, bolestivost při otevírání laterální kloubní štěrbiny pravého kolenního kloubu, omezení kloubní vůle patelly směrem kraniálním a laterálním vpravo.	Na PDK nacházíme bolestivost baze II. metatarzu vpravo směrem plantárním, bolestivost při otevírání laterální kloubní štěrbiny pravého kolenního kloubu.
svalové napětí	Hypertonus nacházíme ve flexorech a extenzorech prstů bilat., v m. quadriceps femoris bilat., v adduktorech stehna bilat., v ischiocrurálních svalech,	Hypertonus nacházíme ve flexorech a extenzorech prstů bilat., v m. quadriceps femoris bilat., v adduktorech stehna bilat., v ischiocrurálních svalech

	<p>m. iliopsoas bilat., m. erector spinae bilat., m. pectoralis maior bilat., v horní č. m. trapezius bilat a v krátkých extenzorech krku bilat. Hypotonus byl nalezen v těchto svalech m. soleus sin., m. vastus medialis dex., m. tensor fasciae latae dex., m. rectus abdominis bilat..</p>	<p>dex., m. iliopsoas bilat., m. erector spinae bilat., a v krátkých extenzorech krku bilat. Hypotonus byl nalezen v m. vastus medialis dex., m. rectus abdominis bilat..</p>
rozsah pohybů kolenního kloubu PDK	<p>aktivně S 0 -0-105 pasivně S 5 -0- 115</p>	<p>aktivně S 5 -0- 135 pasivně S 10 -0 - 140</p>
chůze	<p>Jedná se o chůzi o širší bazi bez kompenzačních pomůcek, pravidelnou, symetrickou. PDK je držena v zevní rotaci a je omezen rozsah pohybu pravého kolenního kloubu. Je celkově zvýšena aktivita trupu v Th – L oblasti, snížený souhyb LHK. Při chůzi se zavřenýma očima se baze rozšiřuje a objevují se titubace trupu, což může ukazovat na sníženou propriocepci. Při delší době chůze se objevuje bolestivost na laterální</p>	<p>Chůze je o širší bazi bez kompenzačních pomůcek, pravidelná, symetrická, nebolestivá, se stejným rozsahem na obou dolních končetinách. Je stále zvýšena aktivita trupu v Th – L oblasti.</p>

	straně pravého kolenního kloubu.	
--	----------------------------------	--

5.4.2 Lysholmovo skóre

Pacient N. Č. subjektivně zhodnotil svůj funkční stav pravého kolenního kloubu pomocí Lysholmova dotazníku, kde plná funkčnost je ohodnocena 100 body a minimální funkčnost 0 body. Tento dotazník pacient vyplňoval před plánovanou operací pravého kolenního kloubu a tedy před terapií a to 4. 4. 07 a následně ihned po ukončení terapie 30. 6. 07. Před terapií byla funkčnost pravého kolenního kloubu 82 bodů, po terapii 95 bodů. V průběhu terapie došlo tedy k funkčnímu zlepšení pravého kolenního kloubu o 13 bodů.

6 Diskuze

Reologie kloubu je výrazně závislá na reologických vlastnostech intra a extraartikulárních tkáňových komponent. Dynamická stránka intraartikulární a extraartikulární složky poddajnosti má značný význam pro správnou funkci kloubu. Pasivní vlastnosti artikulujících struktur pohybového aparátu jsou dány především intraartikulární tribologií. Významným akumulátorem energie se stává sval pro své výrazné elastické vlastnosti. Pojem tzv. mechanické impedance představuje poměr komplexního momentu (resp. síly) ke komplexní úhlové rychlosti (resp. rychlosti). Celková impedance extraartikulárních komponent je dána paralelní kombinací impedancí svalů, hmotností segmentů, vazivové tkáně, kůže aj.. Kloubní elastická složka pasivní impedance je vyvolána zejména vazy, především v krajních polohách flexe a extenze. Kromě toho se uplatňuje Coulombovo tření s koeficientem tření 0,001 až 0,025. (70)

Ve výsledcích měření na reometru jsme porovnávali jednotlivé charakteristiky kolenních kloubů, pro které jsme si stanovili: moment síly M [Nm/rad], který popisuje tvar celých hysterézních smyček, ztrátovou energii E_z [J], která znamená ztrátu energie v koleni při jeho měření bioreometrem a kde grafické znázornění odpovídá ploše bioreogramu, viskózní člen η_M [Nms/rad], který je korelovanou veličinou ke ztrátové energii E_z a obě vyjadřují ztráty v kolenovém systému a jako poslední tuhost kolenního kloubu A , kterou určíme z míry růstu bioreogramu. (77, 78).

Podle charakteru křivky a jejího obsahu můžeme odvodit množství disipované energie, a tím zjistit, v jakém svalového napětí se sval nachází. Dalším určujícím parametrem viskoelastických vlastností proto může být obsah hysterézní smyčky. Čím je obsah hysterézní smyčky větší, tím více se sval dostává do patologických podmínek ve smyslu spasticity, či rigidity. Sval vykazuje větší viskózní komponentu na úkor elastické komponenty (25).

U pacienta Š. K. množství disipované energie u nemocné PDK během experimentu vzrůstá pozvolně. Zvětšuje se i množství disipované energie na zdravé

LDK. Předpokládali jsme, že se disipovaná energie bude v průběhu rekonvalescence snižovat. Pro rostoucí průběh nemáme jasné vysvětlení. U svalů předpokládáme, že čím více se sval přibližuje zdravému, k tím menší disipaci energie dochází. To znamená, že převažuje elastická komponenta na úkor viskózní komponenty. Čím více je sval spastický, tím dochází k větším ztrátám energie, například přeměna v teplo (70). U pacienta N. Č. množství disipované energie u zdravé LDK pozvolna klesá. U nemocné PDK množství disipované energie při druhém měření vzrůstá téměř až na hodnoty zdravé končetiny, při posledních dvou měření ale hodnoty významně klesají.

U pacienta Š. K. vidíme u zdravé LDK poměrně prudce stoupající hodnoty ohybové viskozity, zatímco u nemocné PDK je nárůst hodnot ohybové viskozity téměř nepatrný. Pro stoupající hodnoty u zdravé LDK nemáme jasné vysvětlení. Celkově jsou hodnoty ohybové viskozity u nemocné PDK nižší než u zdravé končetiny. U pacienta N. Č. má ohybová viskozita u zdravé LDK klesající průběh. U nemocné PDK dochází při druhém měření k nárůstu hodnoty ohybové viskozity a u posledních dvou měření opět hodnoty klesají. Nárůst ohybové viskozity může být dán edémem v oblasti kolenního kloubu, reflexními změnami na kůži a podkoží. Celkově jsou hodnoty ohybové viskozity u nemocné PDK nižší než u zdravé LDK.

Tuhost kolenního kloubu u pacienta Š. K. na nemocné PDK byla při prvním měření menší než u zdravé LDK, naopak při následujících měřeních se tuhost nemocné PDK zvyšovala. To by mohlo poukazovat na celkové zesílení nemocné dolní končetiny v průběhu rekonvalescence. U zdravé LDK se tuhost kolenního kloubu v průběhu prvních dvou měření nemění, u následujících měření se tuhost opět zvyšuje. To by mohlo být způsobeno narůstajícím svalovým napětím, kdy byla zdravá LDK více zatěžována než nemocná končetina. U pacienta N. Č. v průběhu prvních dvou měření má tuhost kolenního kloubu u nemocné PDK i u zdravé LDK vzrůstající charakter. Nemocná PDK má však hodnoty tuhosti nižší. Při třetím měření došlo ke změně. Tuhost nemocné PDK stoupá, zatímco tuhost zdravé LDK klesá. Při čtvrtém měření tuhost nemocné PDK opět prudce klesá, což by mohlo poukazovat na další úraz PDK, který se stal pacientovi při hře fotbalu čtrnáct dní před posledním měřením.

Hysterézní křivky na nemocné PDK u pacienta Š. K. mají podobný průběh kromě prvního měření, kde je křivka nepravidelná s nápadnou nerovností ve fázi extenze kolenního kloubu. Ta by mohla znamenat překážku uvnitř kolenního kloubu,

kteřá byla v posledním úseku extenze překonána. Druhá a třetí křivka mají prudší stoupání, nejstrmější je pak čtvrtá křivka. Postupně se zvyšoval moment síly v maximální flexi kolenního kloubu, což by mohlo představovat zvyšující se svalové napětí extenzorů kolenního kloubu. Moment síly v plné extenzi zůstal až na třetí měření, stejný. Svalové napětí flexorové skupiny kolenního kloubu se tedy příliš neměnilo. Šířka hysterézních křivek u druhého, třetího a čtvrtého měření se příliš nemění. Nejnápadnější rozdíl je u první křivky, která je velice úzká. To může poukazovat na minimální ztráty energie. Na zdravé LDK jsou křivky posledních dvou měření znatelně širší než na nemocné končetině a i jejich průběh je strmější.

U pacienta N. Č. mají hysterézní křivky prvních třech měření podobný průběh. V porovnání ale se zdravou LDK jsou tyto křivky strmější a i konečná fáze flexe kolenního kloubu je prudší. Křivka prvního měření je nepravidelná s nápadnými nerovnostmi hlavně ve fázi flexe kolenního kloubu. Ta by mohla znamenat překážku uvnitř kolenního kloubu, která brání plynulému pohybu. Rovněž u všech křivek dochází k poklesu momentu síly jak v max. extenzi, tak v max. flexi, což by mohlo představovat snižující se svalové napětí extenzorů i flexorů kolenního kloubu. Šířka hysterézních křivek se příliš nemění až na čtvrté měření, kde je disipace energie nižší než u předešlých měření.

Další hodnocení funkčního stavu kolenních kloubů jsme prováděli pomocí Lysholmova dotazníku (kde plná funkčnost kolenního kloubu je ohodnocena 100 body a minimální funkčnost 0 body) pacient Š. K. subjektivně zhodnotil funkční stav pravého kolenního kloubu před zahájením terapie na 73 bodů, po ukončení terapie na 95 bodů. V průběhu terapie došlo tedy k funkčnímu zlepšení pravého kolenního kloubu o 22 bodů. Pacient N. Č. subjektivně zhodnotil svůj funkční stav pravého kolenního kloubu pomocí Lysholmova dotazníku před zahájením terapie na 82 bodů, po ukončení terapie na 95 bodů. V průběhu terapie došlo k funkčnímu zlepšení pravého kolenního kloubu o 13 bodů. Ohodnocení kolenního kloubu je čistě subjektivní, a proto záleží na emočním ladění každého pacienta a schopnosti vnímání svého zdravotního stavu.

Z pohledu fyzioterapeuta také došlo ke zlepšení stavu poraněného kolenního kloubu u obou pacientů a to jak v oblasti měkkých tkání, otoku, kloubní vůle, svalového napětí, rozsahů pohybu kolenního kloubu, tak i stereotypu chůze. Vstupní i výstupní kineziologický rozbor by měl být prováděn vždy stejným terapeutem.

Musíme si uvědomit, že na výsledku měření se podílí také vlivy chyb měření. V tomto případě bych chtěla zmínit např. vyšetřovací polohu. V současnosti není zajištěna stoprocentní opakovatelnost této polohy. Snahou je, aby byl pacient při vyšetření zcela relaxován. To znamená, že poloha nesmí vyvolávat bolest a celkově by měla být pacientovi příjemná. I malý pohyb může změnit průběh výsledných křivek a tím zkreslit celý výsledek vyšetřování.

Neměli jsme stanoven žádný režim, který by měl pacient před měřením dodržovat. Důležitým faktorem, který může ovlivnit kvalitu měření je i doba, kdy měření probíhá. Proto by se mělo uskutečnit vždy ve stejnou hodinu, což se pokaždé nepodařilo splnit vzhledem k časovému rozvrhu obou pacientů.

Dalším faktorem hrajícím roli může být i farmakologická léčba. H. D. Rahn ve své studii uvádí, že týdenní užívání kombinovaného enzymového přípravku Wobenzimu^R granulátu pozitivně ovlivní zatěžovatelnost kloubu po provedené artroskopické meniskektomii, snižuje otok a zmírňuje bolest. (55)

Při aplikaci výsledků měření je třeba vzít také v úvahu volbu operačního přístupu při řešení poranění menisků kolenního kloubu, stejně tak způsob poranění menisku. Existuje několik způsobů, jak tento defekt napravit a i zranění samotné může mít pokaždé jiná specifika a tím ovlivnit výsledek měření, stejně tak jako může mít na výsledky měření vliv vznikající gonartróza. Riziko jejího vzniku se podle různých autorů liší. Izolovaná ruptura menisku zvyšuje riziko vzniku gonartrózy přibližně desetkrát. Incidence gonartrózy se zvyšuje s odstupem od operace, za 13 let po meniskektomii lze artrotické změny detekovat u téměř pětiny pacientů, po 30 letech je již u více než třetiny. Mírné artrotické změny lze po 20 letech pozorovat u 71% operovaných, pokročilé změny u 48%. (46) Prokázalo se, že následné degenerativní pochody jsou horší, jestliže indikace k operaci byla stanovena pozdě. (53) Bylo zjištěno, že čím větší část menisku je odstraněna, tím významnější degenerativní změny následně nastupují. Degenerativní změny progredují rychleji v zevním oddílu po odstranění zevního menisku. Důležitým poznatkem je také to, že dochází k deviaci anatomické osy dolní končetiny v porovnání se zdravou stranou. (20)

Dále bych chtěla poukázat na fakt, že zjištěné výsledky platí pouze pro dva pacienty, kteří se zúčastnili experimentu a nelze je proto zobecňovat pro širší populaci.

Validní závěry bude možné stanovit až po dlouhodobém sledování větší skupiny probandů. Na začátku experimentu jsem spolupracovala s větším počtem probandů (celkem s 5), avšak po provedené artroskopii kolenního kloubu na Ortopedickém oddělení v ÚVN bylo zjištěno, že pouze dva pacienti mají poškozen pouze meniskus bez přidružené ruptury předního skříženého vazů. U pacienta N. Č. byl přední skřížený vaz porušen na 30%, u pacienta Š. K. byl dle ortopedů nepoškozen. U ostatních pacientů byla prokázána úplná ruptura předního skříženého vazů a proto byli z experimentu vyloučeni. Výsledky experimentu nelze zobecňovat ani na danou diagnózu. Jak jsem již zmiňovala, je třeba vzít v úvahu volbu operačního přístupu při řešení léze menisku a způsob jeho provedení.

Závěrem bych chtěla uvést, že vyšetření reologických vlastností kolenního kloubu, jako nový typ vyšetření, může pomoci rozlišit typ onemocnění nebo alespoň určit druh základního patologického procesu v kolenním kloubu a může se tak stát prostředkem k doplnění klinických a radiologických metod a může přispět i k řešení některých otázek biomechaniky, fyziatrie a objasnění účinku nových léčebných postupů. (79, 80)

7 Závěr

Jedním ze základních cílů diplomové práce bylo vést pacienty s poraněním menisku v průběhu terapie, provést vstupní a výstupní kineziologický rozbor z pohledu fyzioterapeuta a tak zhodnotit stav kolenního kloubu před a po prováděné rehabilitaci. Dalším vytyčeným cílem bylo zjišťovat změny reologických vlastností kolenního kloubu po poranění menisku kolene a to před operativním řešením, po něm a v průběhu terapie a rekonvalescence.

V průběhu studie byly navrženy parametry, které by mohly být schopny popsat vývoj změn kolenního kloubu v průběhu rekonvalescence a dále využity pro zhodnocení úspěšnosti jak chirurgické, tak i fyzioterapeutické léčby. Jako základní kritérium bylo využito prosté srovnání tvarů hysterezních smyček zdravého a zraněného kolenního kloubu, tedy moment síly M , jehož jednotky jsou [Nm/rad]. Dále byla popsána ztrátová energie E_z [J], která znamená ztrátu energie v kolenním kloubu při jeho měření a jejíž grafické znázornění odpovídá ploše bioreogramu. Byl popsán také viskózní člen η_M [Nms/rad], který také vyjadřuje ztráty v kolenovém systému a který je korelovanou veličinou k E_z . Poslední veličinou byla stanovena tuhost kolenního kloubu A , kterou určíme z míry růstu bioreogramu. Ve výsledcích je patrný vývoj těchto hodnot v průběhu rekonvalescence. Z uvedených výsledků můžeme také potvrdit stanovené hypotézy. Klinický stav poraněného kolenního kloubu se lišil před terapií i po prováděné terapii a průběh hysterézní křivky nemocného kolenního kloubu vykázal změny před artroskopickou operací, po operaci a po prováděné terapii a lišily se i hysterézní křivky zdravého a nemocného kolenního kloubu.

Je třeba si uvědomit, že zjištěné výsledky platí pouze pro dva pacienty, kteří se zúčastnili experimentu a nelze je proto zobecňovat pro širší populaci. Validní závěry bude možné stanovit až po dlouhodobém sledování větší skupiny probandů. Výsledky nelze zobecňovat ani na danou diagnózu. Je třeba vzít v úvahu volbu operačního přístupu při řešení léze menisku a způsob jeho provedení.

Výsledek měření na reometru ovlivňují také chyby měření mezi které patří např. vyšetřovací poloha. Není zajištěna stoprocentní opakovatelnost této polohy a potřebné polohování, které by zajistilo optimální relaxaci probanda. Nedostatečná relaxace může zcela změnit průběh výsledných křivek a tím zkreslit i celý výsledek vyšetřování.

V průběhu diplomové práce jsem se blíže seznámila s daným onemocněním, s jeho etiopatogenezí, klinickým obrazem, s přístupy léčby a možností objektivního diagnostického zhodnocení na přístroji bioreometr. Tato práce mi umožnila komplexní náhled na danou diagnózu jak po stránce teoretické, tak po stránce praktické. Chtěla bych kladně zhodnotit, že jsme měla možnost pracovat s pacienty a sledovat vývoj a veškeré změny, které během terapie nastaly. Mohla jsem si všimnout efektivnosti terapie a přínosu pro pacienta a zároveň jsem získala cennou zkušenost při komunikaci s pacienty a při hledání nejvhodnějšího individuálního terapeutického přístupu.

8 Seznam použité literatury

1. ARAKY , Y., ASHIKAGA, R., FUJII, K., ISHIDA, O., HAMADA, M., UEDA, J., TSUKAGUCHI, I. MR imaging of meniscal tears with discoid lateral meniscus. *European Journal of Radiologi.* 1998, vol. 27, no. 2, 153 – 160 s. ISSN 0720 – 048X.
2. ARNOCZKY, S., WARREN, R. The microvasculare of the Meniscus and Its Response to Injury. *American Journal of Sports Medicine.* 1983, vol. 11, 131 – 141 s. ISSN 0654 - 0763.
3. BUCKWALTER, J. Articular cartilage. *The Journal of Bone and Joint Surgery.* 1997,vol. 17 ,no. 4. 600 – 611 s. ISSN 0812 - 1765.
4. COULY, G., LE DOUARIN, N. ,M. Head morphogenesis in embrionic avian chimeras. *Development.* 1990, vol 108, 543 – 558 s. ISSN 0950 – 1911.
5. ČECH, O., SOSNA, A., BARTONÍČEK, J. *Poranění vazivového aparátu kolenního kloubu.* 1. vyd., Praha: Avicenum, 1986. 196 s. ISBN 80 – 7485 – 325 – 5.
6. ČIHÁK, R. *Obecná anatomie I.* 1. vydání. Praha: Avicenum, zdravotnické nakladatelství, n. p., 1987. 386 s.
7. DANDY, D. The arthroscopic anatomy of symptomatic meniscal laesion. *J Bone Joint Surg Br.* 1990, vol. 72, no.3 , 72 – B. ISSN 0321 - 0723.
8. DEMITROVIČ, M., VOJTAŠŠÁK, J., MÉRIOVÁ, D., HUCKO, J. Rehabilitácia po mozaikoplastike chondrálnych defektov kolena. *Rehabilitácia.* 2005, vol. 42, no. 1. 48 – 51 s. ISSN 0375 – 0922.
9. DITMAR, R., *Instability kolenního kloubu.* Olomouc: Univerzita Palackého. 1992. 31 s. ISBN 80 – 146 – 0486 - 8.
10. DUNGL, P. a kol. *Ortopedie.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2005. 1280 s. ISBN 80 – 247 – 0550 – 8.

11. DVOŘÁK, R. Otevřené a uzavřené biomechanické řetězce v kinezioterapeutické praxi. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2005, roč. 12, č. 1, s. 18 - 22. ISSN 1211 – 2656.
12. DYLEVSKÝ, I., DRUGA, R., MRÁZOVÁ, O. *Funkční anatomie člověka*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2000. 664 s. ISBN 80 – 7169 – 681 – 1.
13. DYLEVSKÝ, I. Morfologické poznámky k vývoji axiálního systému a koncepce vývoje končetin. *Pohybové ústrojí*. 1999, roč. 6, č. 5, s. 180 – 186. ISSN 1212 – 4575.
14. ERDEM, M., GUNES, T. Quality of life in patients with varus gonarthrosis treated with high tibial osteotomy. *Knee Surgery Sports Traumatolog Arthroscopy*. 2008, vol. 16, no. 3, 311 – 316 s. ISSN 0942 – 2056.
15. GEORGE, J., SAW, K., RAMLAN, A., PACKYA, N., TAN, A., PAUL, G. Radiological classification of menisco capsular tears of the anterolateral portion of the lateral meniscus of the knee. *Australian Radiology*. 2000, vol. 44, no.6 , 19 – 22 s. ISSN 0273 - 2996.
16. GILLOT, C., UHL, J. Embryology and three –dimensional anatomy of the superficial venous system of the lower limb. *Phlebology*. 2007, vol. 22, no. 5, 149 – 206 s. ISSN 0268 – 3555.
17. GILQUIST J., HORBERG G., ORETOP N. Arthroscopy in acute injuries of the knee joints. *Acta Orthop. Scand*. 1977, vol. 48, no 8, 190 – 196 s. ISSN 0786 - 3442.
18. GOODWIN, P., MORRISSEY, M., OMAR, R. Effectiveness of supervised physical therapy in the early period after knee partial meniscectomy surgery. *Physical Therapy*. 2003, vol. 83, no.9 , 520 – 535 s. ISSN 0783 - 0234.
19. GROSS, J. M., FETTO, J., ROSEN, E. *Vyšetření pohybového aparátu*. 1. vyd. Praha:TRITON, 2005. 600 s. ISBN 80 – 7254 – 720 -8.
20. HART, V., JANEČEK, R., ŠÍŠKA, M., KUČERA, V., ŠTIPČÁK, V. Korelace dlouhodobých klinických a radiologických výsledků po meniskektomiích. *Acta*

- Chirurgiae Orthopedicae et Traumatologiae Čechoslovaka*. 2005, vol. 72, no. 5, 304 – 307 s. ISSN 0001 – 5415.
21. HAVLAS, V. Traumatologie měkkého kolene. *Diagnóza*. 2000, vol. 3, no. 32, 12 s. ISSN 1212 – 3595.
22. HAVRÁNEK, A. Úvod do bioreologie. Praha, 2007, Karolínium, 1. vyd. ISBN 978-80-246-1445-8. 224s.
23. HUSSMANN, J. *Memorix chirurgie*. 1. vyd. Praha: Scientia Medica, 1995. 312 s. ISBN 3 – 527 – 15469 – 8.
24. JAVORSKÁ, V. Izometrické cvičenia pre potreby rehabilitácie. *Rehabilitácia*. 2006, vol. 43, no 1, 49 – 52 s. ISSN 0375 – 0922.
25. JELEN, K. *Reologie kloubu*. Prezentace. 2007.
26. JOKL, P., STULL, P., LYNCH, K. Independent home versus supervised rehabilitation following arthroscopic knee surgery. *Arthroscopy*. 1989, vol. 5, no. , 298 – 305 s. ISSN 0776 - 5743.
27. KAČINETZOVÁ, A. *Bolesti kolenních kloubů I*. 1. vyd. Praha: Triton, 2003. 191 s. ISBN 80 – 7254 – 427 – 6.
28. KARAS, V., OTÁHAL, S. *Základy biomechaniky pohybového aparátu člověka*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1991. 234 s. ISBN 80 – 7066 – 514 - 9.
29. KOMPRDA, J. Pozdní výsledky po operacích menisku kolena. *Acta Chir. Orthop. Traum. Cechoslov*. 1982, vol. 49, no. 2, 138 – 147 s. ISSN 0001 – 5415.
30. KONG, K., HAMLET, M., PECKHAM, T., MOWBRAY, M. Displacement bucket handle tears of the medial meniscus masking anterior cruciate deficiency. *Arch. Orthop. Trauma. Surg*. 1994, vol. 114, no. 1, 51 – 52 s. ISSN 0936 – 8051.
31. KONRÁDOVÁ, V. *Histologie*. 2. vyd. Jinočany: H a H, 1995. 336 s. ISBN 80 – 85878 – 92 – X.
32. KOŽÁK, J. Neskoré následky operačnej liečby makkých štruktúr kolena a možnosti ich liečebného ovplyvnenia prostriedkami liečebnej rehabilitácie. *Rehabilitácia*. 2000, vol. 33, no. 1, 43 – 52 s. ISSN 0226 - 3651.

33. KUBOVÝ, P. *Reologie kloubu*. Prezentace, únor 2007.
34. KÚRA, V., PROCHÁZKA, P., DRÁPAL, P., HUDEČEK, F. Výsledky artroskopických a subtotálních meniskektomií. 5. Národní kongres ČSOT. 2001, 45 s.
35. KÚRA, V., PROCHÁZKA, P. Artroskopické řešení ruptur menisků meniskopexí. *Med. sport. bohem. slov.* 2002, vol. 11, no. 3, 211 s. ISSN 1210 – 5481.
36. LEPHART, S. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *The American Journal of Sports Medicine*. 1997, vol. 25, no. 1, 130 – 137 s. ISSN 0678 - 4376.
37. LOPOT, F. *Reologie kloubu*. Ústní sdělení, listopad, 2007.
38. LUNDBERG M., ODENSTEN M., THUOMAS K. A., MESSNER K. The diagnostic validity of magnetic resonance imaging in acute knee injuries with hemarthrosis. *International journal of sports*. 1996, vol.17, no. 3, 218-222 s. ISSN 0172-4622.
39. MAJERÍKOVÁ, G. Naše zkušenosti s rehabilitačním programem po úrazoch makkého kolena. *Rehabilitácia*. 1994, vol. 27, no. 4, 237 – 241 s. ISSN 0375 - 0922.
40. MAZZUCCO, D., McKINLEY, G., SCOTT, R., SPECTOR, M. Rheology of joint fluid in total knee arthroplasty patients. *Journal of Orthopaedic Research*. 2002, vol.20, no. 6, 1157 – 1163 s. ISSN 0736 - 0266.
41. MIHALKO, W., KRACKOW, K. Anatomic and biomechanical aspects of pie crusting posterolateral structures for valgus deformity correction in total knee arthroplasty. *Journal of Arthroplasty*. 2000, vol. 15, no. 3, 347 – 353 s. ISSN 0883 – 5403.
42. MILLER, M., RITCHIE, J., GOMEZ, B., ROYSTER R. Meniscal repair. *American Journal of Sports and Medicine*. 1995, vol. 23, no. , 124 – 128 s. ISSN 0998 - 0654 .

43. NEVŠÍMAL, J., SKOTÁK, L., MÍKA, M., BĚHOUNEK, P. Význam klinického vyšetření menisků v éře artroskopie. *Acta Chirurgiae Orthopedicae et Traumatologiae Czechoslovaca*. 2002, vol. 69, no. 2, 88 – 94 s. ISSN 0001 – 5415.
44. NICHOLAS, J. *Symposium on injuries in sport*. 2. vyd. Philadelphia: Saunders, 1977. 112 s. ISBN 0030 - 5898.
45. NOYES, F., STABLER, C. A system for grading articular cartilage lesions at arthroscopy. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1989, vol. 17, no. , 505 – 513 s. ISSN 0665 - 2774.
46. OLEJÁROVÁ, M. Posttraumatická gonartróza. *Diagnóza*. 2000, vol. 3, no. 32, 10 – 11 s. ISSN 1212 – 3595.
47. PAŠA, S., VIŠŇA, V., KAZDA, S. Výsledky meniskektomií a sutur menisku v klinickém a RTG obraze po 9 letech.. *Úraz. Chir.* 2004, vol. 12, no. 2, 10 – 15 s. ISSN 1211 – 7080.
48. PAŠA, S., POKORNÝ, L., VIŠŇA, V., KALANDRA, P. Poranění menisku. *Sanquis*. 2002, no. 22/23, 39 – 41 s. ISSN 1212 – 6535.
49. PETERFY, C., JANZEN, D., TIRMAN, P., POLLACK, M., GENANT, H. Inferiorly displaced flap tears of the medial meniscus. *American Journal of Roentgenology*. 1994, vol. 163, no. 1, 149 – 154 s. ISSN 0361 – 803X.
50. PETEROVÁ, V. Radiodiagnostika traumatu kolenního kloubu. *Diagnóza*. 2000, vol. 3, no. 32, 6 s. ISSN 1212 – 3595.
51. PODŠKUBKA, A. Poranění kolenního kloubu při sportu. *Diagnóza*. 2000, vol. 3, no. 32, 11 - 12 s. ISSN 1212 – 3595.
52. POKORNÝ, L., VIŠŇA, V., KALANDRA, P. Sutura menisku. *Med. sport. bohem. slov.* 2002, vol. 11, no. 3, 218 – 219 s. ISSN 1210 – 5481.
53. POKORNÝ, V. Současné trendy u poranění kolenního kloubu. *Diagnóza*. 2000, vol. 3, no. 32, 5 – 6 s. ISSN 1212 – 3595.

54. POOLE A. R., KOJIMA T., YASUDA T. Composition and structure of articular cartilage. *Clin. Orthop.* 2001, vol. 391, no. , 26 – 33 s. ISSN 0674 - 5497.
55. RAHN, H. Doplnková léčba hydrolytickými enzymy při artroskopické resekci menisku. *Enzymoterapie.* 1995, no. 2/3, 12 – 13 s. ISSN 0001 – 1152.
56. ROHREN E. M., KOSAREK F. J., HELMS C. A. Discoid lateral meniscus and the frequency of meniscal tears. *Skeletal radiol.* 2001, vol. 30, no. 6, s. 316-320. ISSN 0364 – 2348.
57. RUFF, C., WEINGARD, J., RUSS, P., KILCOYNE, R. MR imaging patterns of displaced meniscus injuries of the knee. *American Journal of Roentgenology.* 1998, vol. 170, no. , 63 - 67 s. ISSN 1223 - 3289.
58. RYBKA, V., SOSNA, A. *Ortopedie I.* 1. vyd. Praha: SPN, 1990. 255 s. ISBN 80 – 7066 – 140 – 2.
59. SMETANA, P. Využití artroskopie u traumat kolenního kloubu. *Diagnóza.* 2000, vol. 3, no. 32, 7 s. ISSN 1212 – 3595.
60. SOLOMON, D., SIMEL, D., BATES, D., KATZ, J., SCHAFFER, J. Does this patient have a torn meniscus or ligament of the knee? *Journal of the American Medical Association.* 2001, vol. 286, no. 13, 1610 – 1620 s. ISSN 0098 – 7484.
61. SONOGOVÁ, E. Rehabilitačný program po operácii kolenného kľbu. *Rehabilitácia.* 1994, vol. 27, no. 4, 230 – 235 s. ISSN 0375 - 0922.
62. SUGAWARA, O., MIYATSU, M., ZAMASHITA, Y., TAKEMITSU, I., ONOZAWA, T. Problems with repeated arthroscopic surgery in the discoid lateral meniscus. *Arthroscopy.* 1991, vol. 7, no. 6, 68 – 71 s. ISSN 1265 - 3356.
63. ŠKOLNÍKOVÁ, B. Komplexná rehabilitačná liečba po úrazoch makkého kolena v NRC Kováčová. *Rehabilitácia.* 2000, vol. 33, no. 1, 28 – 42 s. ISSN 0375 - 0922.
64. TABIN, C. J. Hox gens and the evolution of paired limbs. *Development.* 1992, vol. 116, 289 – 296 s. ISSN 0950 – 1991.

65. TRČ, T. Principy ošetření poranění menisků kolenního kloubu. *Endoskopie*. 1998, vol. 7, no. 2, 21 – 25 s. ISSN 1211 – 1074.
66. TRČ, T. *Sutury menisků*. 1. vyd. Praha: 5. Národní kongres ČSOT, 2001. 228 s. ISBN 80 – 7262 – 103 – 3.
67. TROJAN, S., DRUGA, S., PFEIFFER, J. *Centrální mechanismy řízení motoriky*. Praha: Avicenum, 1991. 255 s. ISBN 80 – 201 – 0054 -7.
68. TUIITE, M., NORIS, M., SWAN, J., DE SMET, A. MR diagnosis of meniscal tears. *American Journal of Roentgenology*. 1994, vol. 163, no. 1, 1419 – 1423 s. ISSN 0361 – 803X.
69. VALENTA, J. et al. *Biomechanika*. 1. vydání. Praha: Academia, 1985. 544 s.
70. VALENTA, J., KONVIČKOVÁ, S., VALERIÁN, D. *Biomechanika kloubů člověka*. 1. vydání. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1999. 239 s. ISBN 80-01-01943-8.
71. VÉLE, F. *Kineziologie posturálního systému*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1995. 85 s. ISBN 382 – 118 - 95.
72. VÉLE, F. *Kineziologie pro klinickou praxi*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1997. 267 s. ISBN 80 – 7169 – 256 – 5.
73. VOCEL, K., MUSIL, J., MARŠÍK, J. Reologické změny synoviální tekutiny za různých chorobných stavů. *Lékař a Technika*. 1998, vol. 29, no. 3, 63 – 68 s. ISSN 0301 – 5491.
74. VIŠŇA, P., HART, R. *Chrupavka kolena*. 1. vyd., Praha: Maxdorf, 2006. 205 s. ISBN 80 – 7345 – 084 – 4.
75. VYHNÁNEK, F. a kol. *Chirurgie III*. 2. vyd. Praha: INFORMATORIUM, 2003. 135 s. ISBN 80 – 7333 – 009 – 1
76. WHITING, W. CH., ZERNICKE, R., F. *Biomechanics of Musculoskeletal Injury*. 1st edition. Illinois: Champaign: Human Kinetics, 1998. 273 p. ISBN 0-87322-779-4
77. HAVRÁNEK, A. Metodika měření na bioreometru. *Ústní sdělení*. 2008.

78. PROKEŠOVÁ, M. Metodika měření na bioreometru. *Ústní sdělení*. 2008.
79. PROKEŠOVÁ, M., ŘÍHA, M., HAVRÁNEK, A., OTÁHAL, S. 2006 Biorheology of joint.[ed.] J., Fuis, V. Burša. *Proceedings of the conference Human Biomechanics 2006*. 2006, 168 – 169 s.
80. PROKEŠOVÁ, M., ŘÍHA, M., KUBOVÝ, P.2007. Biorheometry of the knee joint. [ed.] R., Farshid, G. Huiskes. *Journal of Biomechanics*.2007, vol. 40, no. 2, 550 s.
81. PROKEŠOVÁ, M., TVRDÍKOVÁ, H., NOVÁK, P. Measurement of reologic properties of the knee joint and dependance of the results on the direction of the load. *Proceedings of international conference on Biomechanics of Man*. 2002, 134 – 137 s.

9 Seznam použitých zkratk

ABD – abdukce	mm. - musculi
ADD - addukce	MR – magnetická rezonance
ADL – aktivity denního života	MT – měkké techniky
ant. – anterior	např. - například
apod. – a podobně	lat. – laterální
bilat. – bilaterální	obl. – oblast
č. – část	PDK – pravá dolní končetina
dex. – dexter	PHK – pravá horní končetina
DK – dolní končetiny	PIR – postizometrická relaxace
ex. - extenze	post. – posterior
fl. - flexe	r. – rok
kl. - kloub	Rhb – rehabilitace
l. – lateris	RTG – rentgenové vyšetření
LDK – levá dolní končetina	SIAS – spina iliaca anterior superior
LHK – levá horní končetina	sin. – sinister
lig. – ligamentum	SIPS - spina iliaca posterior superior
LTV – léčebná tělesná výchova	Trp – Trigger point
m. – musculus	tzv. – takzvaně
max. – maximus	VR – vnitřní rotace
med. - mediální	ZR – zevní rotace
min. – minimus	

10 Přílohy



UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6 – Veveřslavín
tel. (02) 2017 1111
<http://www.ftvs.cuni.cz/>

Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, doktorské, diplomové (bakalářské) práce, zahrnující lidské účastníky

Název: Reologie kolenního kloubu před a po provedené meniskektomii

Forma projektu: výzkum základní / aplikovaný (u zaměstnanců)
doktorská / rigorózní práce
diplomová / bakalářská práce

Autor/ hlavní řešitel/ Kamila Netřvalová
spoluřešitelé

Školitel (v případě studentské práce) Mgr. Michaela Prokešová

Popis projektu

Výzkum je prováděn formou experimentální studie, jejíž podstatou je zjišťování reologických vlastností měkkých tkání kolenního kloubu s lézí menisku před a po chirurgickém řešení a po následné rehabilitaci. Výzkum je prováděn na přístroji Bioreometr neinvazivní metodou pasivní dynamometrie v laboratoři BEZ na Katedře anatomie a biomechaniky na FTVS UK. Experiment zahrnuje 2 osoby, u kterých byla diagnostikována léze menisku kolenního kloubu, a kteří byli doporučeni k chirurgickému řešení a následné rehabilitaci. Pacienti nejsou omezeni pohlavím ani věkem. Výběr je založen na dobrovolnosti a zájmu o spolupráci. Pacienty se zmiňovanou diagnózou jsem vyhledala na ortopedickém oddělení v Ústřední Vojenské nemocnici v Praze a jsou seznámeni s celým plánem projektu.

Informovaný souhlas (přiložen)

V Praze dne.....

Podpis autora.....*Netřvalová*

Vyjádření etické komise UK FTVS

Složení komise: doc.MUDr.Staša Bartůňková, CSc.
Prof.Ing.Václav Bunc, CSc.
Prof.PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.
Doc.MUDr.Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem:*0096/2008*
dne:*4.4.2008*

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnicemi pro provádění biomedicínského výzkumu, zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.



razítko školy

.....*Jan Heller*
podpis předsedy EK

Anamnestický dotazník – proband číslo ²		Dnešní datum: 12.4.2007
Jméno a příjmení: KAREL ŠTĚPÁ		Rodné číslo: 781129/0960
Výška [cm]: 180	Váha [kg]: 87	Pohlaví: M
Zaměstnání: LAB. PRACOVNÍK		
Anamnéza:		
Alergie: 0		
Užívané léky: 0		
Závažná onemocnění rodiče, sourozenci, děti: MATKA - INFARKT 96 DIABETES		
Vaše závažná onemocnění od dětství po současnost:		
<input type="checkbox"/> DM <input type="checkbox"/> ICHS <input type="checkbox"/> CMP <input type="checkbox"/> hypertenze <input type="checkbox"/> metabolické nem. <input checked="" type="checkbox"/> infekční nem. <input type="checkbox"/> revmatologická onemocnění <input type="checkbox"/> jiná: tašle zářky prudké nástřiny		
Přijem tekutin za 24hod.: <input type="checkbox"/> méně než 1l <input type="checkbox"/> 1-2l <input checked="" type="checkbox"/> více než 2l		
Vyšetření kolene:		
<input checked="" type="checkbox"/> RTG <input type="checkbox"/> MR <input type="checkbox"/> artroskopie		
Denní aktivity:		
Povaha zaměstnání-škola:		
<input checked="" type="checkbox"/> sedavé <input type="checkbox"/> fyzicky namáhavé <input type="checkbox"/> těžká břemena <input type="checkbox"/> dlouhé pochody <input type="checkbox"/> v chladu <input type="checkbox"/> dlouhé stání		
Chůze:		
<input type="checkbox"/> hodně <input checked="" type="checkbox"/> málo <input type="checkbox"/> skoro vůbec		
Sezení:		
<input checked="" type="checkbox"/> hodně <input type="checkbox"/> málo <input type="checkbox"/> skoro vůbec		
Doprava do zaměstnání:		
Délka: <input type="checkbox"/> do 30 min. <input checked="" type="checkbox"/> 30 – 60 min. <input type="checkbox"/> 1-2 hodiny <input type="checkbox"/> přes 2 hodiny		
Poloha: <input checked="" type="checkbox"/> stání <input type="checkbox"/> sezení <input type="checkbox"/> za volantem		
Sport:		
Druh: tanec		
Jak často: <input type="checkbox"/> 1x denně <input type="checkbox"/> vícekrát denně <input checked="" type="checkbox"/> pravidelně týdně <input type="checkbox"/> nepravidelně		
Úroveň: <input type="checkbox"/> vrcholový sport <input type="checkbox"/> pravidelný účastník soutěží <input checked="" type="checkbox"/> rekreačně		
Pohybové aktivity za poslední 2 dny:		
Úrazy a zlomeniny dolních končetin, páteře a pánve: 0		
Jakých segmentů:		
Kdy se staly:		
Léčba: <input type="checkbox"/> operace <input type="checkbox"/> sádra <input type="checkbox"/> jiná:		
Operace: 0		
Čeho se týkaly:		
Kdy proběhly:		
Artroskopie (operace) kolenního kloubu – doložit operačním protokolem: 0		
Jaká končetina P/L:		
Kdy:		
Čeho a s jakým výsledkem: <input type="checkbox"/> úprava k normě <input type="checkbox"/> deficit, jaký:		
Léčba rehabilitace nebo lázně:		
Z jakého důvodu: zranění pravého kolene		
Kdy: duben 07		
Procedury: virální kůže, rotace <input type="checkbox"/> aktivní cvičení <input checked="" type="checkbox"/> pasivní fyzikální terapie		
Současné zdravotní obtíže:		
Bolest: <input type="checkbox"/> ostrá <input type="checkbox"/> tupá <input type="checkbox"/> tepavá <input checked="" type="checkbox"/> bodavá <input type="checkbox"/> vystřelující/kde <input type="checkbox"/> jiná:		
Intenzita bolesti (0-10): 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		
lokalizace: <input checked="" type="checkbox"/> koleno <input type="checkbox"/> stehno <input type="checkbox"/> hýždě <input type="checkbox"/> bérce <input type="checkbox"/> záda <input type="checkbox"/> chodidlo		
Užívání pomůcek:		
Pomůcka: 0 <input type="checkbox"/> berle <input type="checkbox"/> orthesy <input type="checkbox"/> ortop. vložky <input type="checkbox"/> jiné:		
Kdy: <input type="checkbox"/> po celý den <input type="checkbox"/> na sport <input type="checkbox"/> neužívám <input type="checkbox"/> jinak:		

Lysholmovo skóre:	
Symptom	Body (max. 100)
Kulhání žádné: 5; lehké či občasné: 3; výrazné či trvalé: 0	3
Nutnost podpory žádná: 5; hůl nebo berle: 2; plný došlap nemožný: 0	5
Bloky žádné bloky či přeskakování: 15; přeskakování, ale ne bloky: 10; občasné bloky: 6; časté bloky: 2; zablokovaný kloub při vyšetření: 0	15
Nestabilita žádná nestabilita: 25; občasná nestabilita při sportu: 20; častá nestabilita při sportu: 15; občasná nestabilita při běžné denní činnosti: 10; častá nestabilita při běžné denní činnosti: 5; nestabilita při každém kroku: 0	20
Otoky žádné: 10; po náročném cvičení: 6; po běžném cvičení: 2; konstantní, trvale: 0	10
Chůze po schodech bez problémů: 10; mírně bolestivá: 6; hodně bolestivá: 2; nemožná: 0	6
Dřepey bez problémů: 5; mírně bolestivé: 4; ne víc než 90° ohnutí: 2; nemožné: 0	4
Bolestivost Žádná: 25; nekonstantní nebo lehká při sportu: 20; pravidelná, při sportu: 15; pravidelná, při nebo po chůzi víc než 2 km: 10; pravidelná, při nebo po chůzi méně než 2 km: 5; konstantní, stálá: 0	10

Technické údaje:	
Číslo měření: 042/P 240407 011-012	
Režim zatěžování: 0	
Vzdálenost osa otáčení (šterbina kloubní) – střed nosníku objímky L/P: 62 mm / 62 mm	
Šířka bérce v objímce L/P: 6,5 mm / 6,5 mm	
Kožní teplota: 36,5 °C	
Teplota v místnosti: 19,9 °C	
Vlhkost v místnosti: 36%	
Číslo číslo: 1	
Nastavení zesilovače:	Zesílení: 1 mV / V
	Filtr horní frekvence: 1 kHz / 10
	Excitační napětí: 5V
	Kalibrační konstanta:

INFORMOVANÝ SOUHLAS

V souladu se Zákonem o péči o zdraví lidu (§ 23 odst. 2 zákona č.20/1966 Sb.) a Úmluvou o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, Vás žádáme o souhlas k vyšetření Vašich kolenních kloubů metodou BIORHEOMETRIE a dále Vás žádáme o souhlas k nahlížení do Vaší dokumentace osobami získávajícími způsobilost k výkonu zdravotnického povolání v rámci jejich praktické výuky a členy výzkumného týmu v oblasti biorheometrie.

Dnešního dne jsem byl/a odborným pracovníkem poučen/a o plánovaném vyšetření kolenních kloubů metodou BIORHEOMETRIE. Prohlašuji a svým dále uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že odborný pracovník, který mi poskytl poučení (viz. Příloha č.1), mi osobně vysvětlil vše, co je obsahem tohoto písemného informovaného souhlasu, a měl/a jsem možnost klást mu otázky, na které mi řádně odpověděl.

Prohlašuji, že jsem shora uvedenému poučení plně porozuměl/a a výslovně souhlasím s provedením vyšetření kolenních kloubů metodou BIORHEOMETRIE.

Souhlasím s nahlížením výše jmenovaných osob do mé dokumentace.

Osoba, která provedla poučení: NETRVALOVA' KAMILA

Podpis osoby, která provedla poučení: Netrvalova' Kamilu

Vlastnoruční podpis probanda/pacienta: [Podpis]

Anamnestický dotazník – proband číslo ¹		Dnešní datum: 4.4.2007
Jméno a příjmení: ČESTHÍR NOVOTNÝ		Rodné číslo: 640519/1326
Výška [cm]: 180	Váha [kg]: 97	Pohlaví: M
Zaměstnání: ŘIDIČ Z POVOLÁNÍ		
Anamnéza:		
Alergie: <input checked="" type="checkbox"/>		
Užívané léky: <input checked="" type="checkbox"/>		
Závažná onemocnění rodiče, sourozenci, děti: <input checked="" type="checkbox"/>		
Vaše závažná onemocnění od dětství po současnost: <input checked="" type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> DM <input type="checkbox"/> ICHS <input type="checkbox"/> CMP <input type="checkbox"/> hypertenze <input type="checkbox"/> metabolické nem. <input type="checkbox"/> infekční nem. <input type="checkbox"/> revmatologická onemocnění <input type="checkbox"/> jiná:		
Příjem tekutin za 24hod.: <input type="checkbox"/> méně než 1l <input type="checkbox"/> 1-2l <input checked="" type="checkbox"/> více než 2l		
Vyšetření kolene:		
<input checked="" type="checkbox"/> RTG <input type="checkbox"/> MR <input type="checkbox"/> artroskopie		
Denní aktivity:		
Povaha zaměstnání-škola:		
<input checked="" type="checkbox"/> sedavé <input checked="" type="checkbox"/> fyzicky namáhavé <input type="checkbox"/> těžká břemena <input type="checkbox"/> dlouhé pochody <input checked="" type="checkbox"/> v chladu <input type="checkbox"/> dlouhé stání		
Chůze:		
<input type="checkbox"/> hodně <input type="checkbox"/> málo <input checked="" type="checkbox"/> skoro vůbec		
Sezení:		
<input checked="" type="checkbox"/> hodně <input type="checkbox"/> málo <input type="checkbox"/> skoro vůbec		
Doprava do zaměstnání:		
Délka: <input checked="" type="checkbox"/> do 30 min. <input type="checkbox"/> 30 – 60 min. <input type="checkbox"/> 1-2 hodiny <input type="checkbox"/> přes 2 hodiny		
Poloha: <input type="checkbox"/> stání <input type="checkbox"/> sezení <input type="checkbox"/> za volantem		
Sport:		
Druh: FOTBAL		
Jak často: <input checked="" type="checkbox"/> 1x denně <input type="checkbox"/> vícekrát denně <input type="checkbox"/> pravidelně týdně <input type="checkbox"/> nepravidelně		
Úroveň: <input type="checkbox"/> vrcholový sport <input checked="" type="checkbox"/> pravidelný účastník soutěží <input type="checkbox"/> rekreačně		
Pohybové aktivity za poslední 2 dny: <input checked="" type="checkbox"/>		
Úrazy a zlomeniny dolních končetin, páteře a pánve:		
Jakých segmentů: HLEZENÍ KLUB POK		
Kdy se staly: NA ZS		
Léčba: <input type="checkbox"/> operace <input checked="" type="checkbox"/> sádra <input type="checkbox"/> jiná:		
Operace: <input checked="" type="checkbox"/>		
Čeho se týkaly:		
Kdy proběhly:		
Artroskopie (operace) kolenního kloubu – doložit operačním protokolem: <input checked="" type="checkbox"/>		
Jaká končetina P/L:		
Kdy:		
Čeho a s jakým výsledkem: <input type="checkbox"/> úprava k normě <input type="checkbox"/> deficit, jaký:		
Léčba rehabilitace nebo lázně: <input checked="" type="checkbox"/>		
Z jakého důvodu:		
Kdy:		
Procedury: <input type="checkbox"/> aktivní cvičení <input type="checkbox"/> pasivní fyzikální terapie		
Současné zdravotní obtíže:		
Bolest: <input type="checkbox"/> ostrá <input type="checkbox"/> tupá <input type="checkbox"/> tepavá <input checked="" type="checkbox"/> bodavá <input type="checkbox"/> vystřelující/kde <input type="checkbox"/> jiná:		
Intenzita bolesti (0-10): 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		
lokalizace: <input checked="" type="checkbox"/> koleno <input type="checkbox"/> stehno <input type="checkbox"/> hýždě <input type="checkbox"/> bérce <input type="checkbox"/> záda <input type="checkbox"/> chodidlo		
Užívání pomůcek:		
Pomůcka: <input type="checkbox"/> berle <input checked="" type="checkbox"/> orthesy <input type="checkbox"/> ortop. vložky <input type="checkbox"/> jiné:		
Kdy: <input type="checkbox"/> po celý den <input checked="" type="checkbox"/> na sport <input type="checkbox"/> neužívám <input checked="" type="checkbox"/> jinak: V ZAMĚSTNÁNÍ		

Lysholmovo skóre:	
Symptom	Body (max. 100)
Kulhání žádné: 5; lehké či občasné: 3; výrazné či trvalé: 0	3
Nutnost podpory žádná: 5; hůl nebo berle: 2; plný došlap nemožný: 0	5
Bloky žádné bloky či přeskakování: 15; přeskakování, ale ne bloky: 10; občasné bloky: 6; časté bloky: 2; zablokovaný kloub při vyšetření: 0	10
Nestabilita žádná nestabilita: 25; občasná nestabilita při sportu: 20; častá nestabilita při sportu: 15; občasná nestabilita při běžné denní činnosti: 10; častá nestabilita při běžné denní činnosti: 5; nestabilita při každém kroku: 0	25
Otoky žádné: 10; po náročném cvičení: 6; po běžném cvičení: 2; konstantní, trvale: 0	10
Chůze po schodech bez problémů: 10; mírně bolestivá: 6; hodně bolestivá: 2; nemožná: 0	10
Dřepey bez problémů: 5; mírně bolestivé: 4; ne víc než 90° ohnutí: 2; nemožné: 0	4
Bolestivost Žádná: 25; nekonstantní nebo lehká při sportu: 20; pravidelná, při sportu: 15; pravidelná, při nebo po chůzi víc než 2 km: 10; pravidelná, při nebo po chůzi méně než 2 km: 5; konstantní, stálá: 0	15

Technické údaje:	
Číslo měření: 01L(P)180407011-012	
Režim zatěžování: 0	
Vzdálenost osa otáčení (šterbina kloubní) – střed nosníku objímky L/P: 46 cm / 56 cm	
Šířka bérce v objímce L/P: 6 cm / 8 cm	
Kožní teplota: 36,6 °C	
Teplota v místnosti: 21,4 °C	
Vlhkost v místnosti: 57 %	
Číslo číslo: 1	
Nastavení zesilovače:	Zesílení: 1 mV/V
	Filtr horní frekvence: 1 kHz / 0 10
	Excitační napětí: 5V
	Kalibrační konstanta:

Teplota kol. kl. ± 80°

INFORMOVANÝ SOUHLAS

V souladu se Zákonem o péči o zdraví lidu (§ 23 odst. 2 zákona č.20/1966 Sb.) a Úmluvou o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, Vás žádáme o souhlas k vyšetření Vašich kolenních kloubů metodou BIORHEOMETRIE a dále Vás žádáme o souhlas k nahlížení do Vaší dokumentace osobami získávajícími způsobilost k výkonu zdravotnického povolání v rámci jejich praktické výuky a členy výzkumného týmu v oblasti biorheometrie.

Dnešního dne jsem byl/a odborným pracovníkem poučen/a o plánovaném vyšetření kolenních kloubů metodou BIORHEOMETRIE. Prohlašuji a svým dále uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že odborný pracovník, který mi poskytl poučení (viz. Příloha č.1), mi osobně vysvětlil vše, co je obsahem tohoto písemného informovaného souhlasu, a měl/a jsem možnost klást mu otázky, na které mi řádně odpověděl.

Prohlašuji, že jsem shora uvedenému poučení plně porozuměl/a a výslovně souhlasím s provedením vyšetření kolenních kloubů metodou BIORHEOMETRIE.

Souhlasím s nahlížením výše jmenovaných osob do mé dokumentace.

Osoba, která provedla poučení: NETAVALOVA' KAMILA

Podpis osoby, která provedla poučení: NETAVALOVA' KAMILA

Vlastnoruční podpis probanda/pacienta:

Označ. zdrav. zařízení:					SVALOVÝ TEST														
					Číslo protokolu záznamu (chorobopisu)														
Příjmení, jméno nemocného: Š. K.					Rok narození: 1978														
PRAVÁ					30.6. 12.4.					12.4. 30.6.					LEVÁ				
	/ 19.....	/ 19.....	/ 19.....	/ 19.....	Pohyb	Sval	Periferní inervace	Segment. inervace	/ 19.....	/ 19.....	/ 19.....	/ 19.....							
Trup			4	3	Flexe	Rectus abdominis.	Intercostales	Th6-12	4	3									
			5	5	Extense thorak.	Sacrospinalis	rr. dorsales n. spin.	Th1-S3	5	5									
			5	5	Extense lumbální	Iliocostalis Quadratus lumborum	rr. dorsales n. spin. Plexus lumbalis	C3-L1 Th12-L2	5	5									
			5	3	Rotace	$\frac{1}{2}$ { sin. Obliquus ext. abd. dx. } $\frac{1}{2}$ { dx. Obliquus int. abd. sin. }	Intercostales	Th5-11 Th7-12	5	3									
			5	5	Elevace pánve	Quadratus lumborum	Plexus lumbalis n. subcostalis	Th12-L2	5	5									
Kyčel			5	5	Flexe	Iliopsoas	Plexus lumbalis Femoralis	L1-4 L2-4	5	5									
			5	5	Extense	Gluteus maximus Flexory kolen	Gluteus inf. Tibialis	L5-S2 L3-S3	4	5									
			5	5	Extense (modif.)	Gluteus maximus Flexory kolen	Gluteus inf. Tibialis	L5-S2 L3-S2	4	5									
			5	5	Abdukce	Gluteus minimus-med. Tensor fasciae latae	Gluteus sup.	L4-S1	5	5									
			5	5	Addukce	Adductores Semit., Semimembr.	Obturatorius	L2-4	5	5									
			5	5	Rotace zevní	Obturator externus	Obturatorius	L2-4	5	5									
			5	5	Rotace vnitřní	Gluteus minimus-med. Tensor fasciae latae	Gluteus sup.	L4-S1	5	5									
Koleno			4+	4-	Flexe	Biceps femoris Semimembranosus Semitendinosus	Tibialis	L4-S2	5	5									
			4+	4-	Extense	Quadriceps fem.	Femoralis	L2-4	5	5									
Kotník			5	5	Flexe plant. při flexi kol.	Soleus	Tibialis	L4-S2	5	5									
			5	5	Flexe plant. při extensi kol.	Triceps surae	Tibialis	L4-S2	5	5									
			5	5	Inverse a dorsiflexe	Tibialis ant.	Peroneus prof.	L4-5	5	5									
			5	5	Inverse z flexe	Tibialis post.	Tibialis	L5-S1	5	5									
			5	5	Everse	Peronei	Peroneus	L4-S1	5	5									
Prsty 3 čl.			5	5	Flexe MP	Lumbricalis II Lumbricales III, IV, V	Plantaris med. Plantaris lat.	L5-S1 S1-2	5	5									
			5	5	Flexe IP1	Flexor digg. brevis	Plantaris tib.	L5-S1	5	5									
			5	5	Flexe IP2	Flexor digg. longus	Tibialis	L5-S1	5	5									
			5	5	Extense	Extensor digg. longus Extensor digg. brevis	Peroneus	L4-S1	5	5									
			4+	4	Abdukce	Interossei dorsales Abductor hallucis	Plantaris lat.	S1-2	4	4									
			5	5	Addukce	Interossei plantares Adductor hallucis	Plantaris lat.	S1-2	5	5									
Palec			5	5	Flexe	Flexor hallucis longus brevis	Tibialis lat. a med. Plantaris	L5-S2 S1-S2	5	5									
			5	5	Extense	Extensor hall. longus	Peroneus prof.	L4-S1	5	5									
Podpis	Chůze:																		
	Nechodí																		
	Stojí																		
	Chodí s dlahami																		
	Chodí v zábradlí a s vodiči																		
	Chodí o berlích																		
	Chodí o holích																		
	Chodí bez opory																		
Chodí do schodů																			
Podpis																			

	/ 19.....	/ 19.....	/ 19.....	/ 19.....	Pohyb	Sval	Periferní inervace	Segment. inervace	/ 19.....	/ 19.....	/ 19.....	/ 19.....	
Krk			5	5	Flexe sunutím	Sternocleidomastoideus	Accessorius	n. XI.	5	5			Krk
			5	5	Flexe obloukem	Scaleni	Plexus cervic.	C3-6	5	5			
				5	Extense	Trapezius	Accessorius	n. XI.	5	5			
Lopatka			5	5	Abdukce	Serratus ant.	Thoracicus	C5-7	5	5			Lopatka
			5	5	Addukce a rotace	Rhomboidei mjr. et mnr. Trapezius pars med.	Dorsalis scapulae Plexus cervic.	C4-5 C2-4	5	5			
			5	5	Elevace	Trapezius pars cran.	Accessorius	C2-4	5	5			
			5	5	Deprese	Trapezius pars caud.	Plexus cervic.	C2-4	5	5			
Rameno			5	5	Ante-flexe	Deltoides pars ant. Coracobrachialis	Axillaris Musculocutaneus	C5-6 C6-7	5	5			Rameno
					Retro-flexe	Latissimus dorsi	Thoracodorsalis	C6-8	5	5			
					Abdukce	Deltoides pars med. Supraspinatus	Axillaris Suprascapularis	C5-6	5	5			
					Abdukce v horiz.	Deltoides pars post.	Axillaris	C5-6	5	5			
					Addukce horiz.	Pectoralis mjr.	Thoracici ventr.	C5-Th1	5	5			
					Rotace ext.	Infraspinatus Teres minor	Suprascapularis Axillaris	C5-6	5	5			
					Rotace int.	Subscapularis Teres major	Subscapularis	C5-6	5	5			
Loket			5	5	Flexe	Biceps, Brachialis Brachioradialis	Radialis Musculocutaneus	C5-6	5	5			Loket
					Extense	Triceps brachii	Radialis	C7-8	5	5			
Předloktí			5	5	Supinace	Supinator Biceps	Musculocutaneus Radialis	C5-6	5	5			Předloktí
					Pronace	Pronator teres Pronator quadratus	Medianus	C6-7 C6-Th1	5	5			
Zápěstí			5	5	Flexe a rad. dukce	Flexor carpi radialis	Medianus	C6-7	5	5			Zápěstí
					Flexe a uln. dukce	Flexor carpi ulnaris	Ulnaris	C6-Th1	5	5			
					Extense a rad. dukce	Extensor carpi radialis longus et brevis	Radialis	C6-7	5	5			
					Flexe a uln. dukce	Extensor carpi ulnaris	Radialis	C7-8	5	5			
Prsty 3 čl.			5	5	Flexe MP	Lumbricales II, III Lumbricales IV, V	Medianus Ulnaris	C6-Th1	5	5			Prsty 3 čl.
					Flexe IP ₁	Flexor digg. superi.	Medianus	C7-Th1	5	5			
					Flexe IP ₂	Flexor digg. II, III profund. IV, V	Medianus Ulnaris	C7-Th1 C6-Th1	5	5			
					Extense	Extensor digg.	Radialis	C6-8	5	5			
					Abdukce	Interossei dorsales Abductor digiti quinti	Ulnaris	C6-Th1	5	5			
					Addukce	Interossei volares	Ulnaris	C6-Th1	5	5			
					Oposice V	Opponens digiti quinti	Ulnaris	C6-Th1	5	5			
Palec			5	5	Oposice	Opponens pollicis	Medianus	C6-7	5	5			Palec
					Flexe MP	Flexor poll. brev cap. superi. cap. prof.	Medianus	C6-7 C6-Th1	5	5			
					Flexe IP	Flexor pollicis longus	Ulnaris	C7-Th1	5	5			
					Extense MP	Extensor pollicis brevis	Medianus	C7	5	5			
					Extense IP	Extensor pollicis longus	Radialis	C7	5	5			
					Abdukce	Abductor pollicis longus brevis	Medianus Radialis	C6-7 C7-8	5	5			
					Addukce	Adductor pollicis	Ulnaris	C6	5	5			
Podpis					Poznámka:								Podpis

Klíč:

5 – 100 % || pohyb v plném rozsahu a proti silnému odporu
4 – 75 % || *pohyb v plném rozsahu a proti střednímu odporu
3 – 50 % || *pohyb v plném rozsahu toliko proti vlastní hmotnosti
2 – 25 % || *pohyb v plném rozsahu, avšak s vyloučením vlastní hmotnosti
1 – 10 % || záškub, bez pohybu v každé poloze
0 – 0 % || ani záškub

S || Spasmus
SS || silný spasmus
K || Kontraktura
KK || silná kontraktura
Op || Omezený pohyb

*] Rozsah pohybů může být omezen jinou příčinou než oslabením svalu. V tomto případě se vedle značky síly připsá značka S nebo K, nebo Op.

Označ. zdrav. zařízení:					SVALOVÝ TEST Číslo protokolu záznamu (chorobopisu)							
Příjmení, jméno nemocného: N. E.					Rok narození: 1964							
PRAVÁ					LEVÁ							
	/ 19.....	/ 19.....	/ 19.....	/ 19.....	Pohyb	Sval	Periferní inervace	Segment. inervace	/ 19.....	/ 19.....	/ 19.....	/ 19.....
Trup			4	3	Flexe	Rectus abdominis.	Intercostales	Th5-12	5	4		
			5	5	Extense thorak.	Sacrospinalis	rr. dorsales n. spin.	Th1-S3	5	5		
			5	5	Extense lumbální	Iliocostalis	rr. dorsales n. spin.	C3-L1	5	5		
			5	5	Rotace	Quadratus lumborum	Plexus lumbalis	Th12-L2	5	5		
			5	5	Elevace pánve	Quadratus lumborum	Plexus lumbalis n. subcostalis	Th12-L2	5	5		
Kyčel			5	5	Flexe	Iliopsoas	Plexus lumbalis Femoralis	L1-4	5	5		
			5	5	Extense	Gluteus maximus Flexory kolen	Gluteus inf. Tibialis	L5-S2	5	5		
			5	5	Extense (modif.)	Gluteus maximus Flexory kolen	Gluteus inf. Tibialis	L5-S2	5	5		
			5	5	Abdukce	Gluteus minimus-med. Tensor fasciae latae	Gluteus sup.	L4-S1	5	5		
			5	5	Addukce	Adductores Semit., Semimembr.	Obturatorius	L2-4	5	5		
			5	5	Rotace zevní	Obturator externus	Obturatorius	L2-4	5	5		
			5	5	Rotace vnitřní	Gluteus minimus-med. Tensor fasciae latae	Gluteus sup.	L4-S1	5	5		
Koleno			5	4	Flexe	Biceps femoris Semimembranosus Semitendinosus	Tibialis	L5-S2	5	5		
			5	4	Extense	Quadriceps fem.	Femoralis	L2-4	5	5		
Kotník			5	5	Flexe plant. při flexi kol.	Soleus	Tibialis	L4-S2	5	5		
			5	5	Flexe plant. při extenzi kol.	Triceps surae	Tibialis	L4-S2	5	5		
			5	5	Inverse a dorsiflexe	Tibialis ant.	Peroneus prof.	L4-5	5	5		
			5	5	Inverse z flexe	Tibialis post.	Tibialis	L5-S1	5	5		
			5	5	Everse	Peronei	Peroneus	L4-S1	5	5		
Prsty 3 čl.			5	5	Flexe MP	Lumbricalis II Lumbricales III, IV, V	Plantaris med. Plantaris lat.	L5-S1	5	5		
			5	5	Flexe IP1	Flexor digg. brevis	Plantaris tib.	L5-S1	5	5		
			5	5	Flexe IP2	Flexor digg. longus	Tibialis	L5-S1	5	5		
			5	5	Extense	Extensor digg. longus brevis	Peroneus	L4-S1	5	5		
			5	5	Abdukce	Interossei dorsales Abductor hallucis	Plantaris lat.	S1-2	5	5		
			5	5	Addukce	Interossei plantares Adductor hallucis	Plantaris lat.	S1-2	5	5		
Palec			5	5	Flexe	Flexor hallucis longus brevis	Tibialis lat. a med. Plantaris	L5-S2	5	5		
			5	5	Extense	Extensor hall. longus	Peroneus prof.	L4-S1	5	5		
Chůze:												
Nechodí												
Stojí												
Chodí s dlahami												
Chodí v zábradlí a s vodiči												
Chodí o berlích												
Chodí o holích												
Chodí bez opory												
Chodí do schodů												
Podpis											Podpis	

	19.....	19.....	19.....	19.....	Pohyb	Sval	Periferní inervace	Seg- ment. inervace	19.....	19.....	19.....	19.....	
Krk					Flexe sunutím	Sternocleidomastoideus	Accessorius	n. XI.					Krk
					Flexe obloukem	Scaleni	Flexus cervic.	C3-6					
					Extense	Trapezius	Accessorius	n. XI.					
Lopatka					Abdukce	Serratus ant.	Thoracicus	C5-7					Lopatka
					Addukce a rotace	Rhomboidei mjr. et mnr. Trapezius pars med.	Dorsalis scapulae Plexus cervic.	C4-5 C2-4					
					Elevace	Trapezius pars cran.	Accessorius	C2-4					
					Deprese	Trapezius pars caud.	Plexus cervic.	C2-4					
Rameno					Ante- flexe	Deltoides pars ant. Coracobrachialis	Axillaris Musculocutaneus	C5-6 C6-7					Rameno
					Retro- flexe	Latissimus dorsi	Thoracodorsalis	C6-8					
					Abdukce	Deltoides pars med. Supraspinatus	Axillaris Suprascapularis	C5-6					
					Abdukce v horiz.	Deltoides pars post.	Axillaris	C5-6					
					Addukce horiz.	Pectoralis mjr.	Thoracici ventr.	C5-Th1					
					Rotace ext.	Infraspinatus Teres minor	Suprascapularis Axillaris	C5-6					
					Rotace int.	Subscapularis Teres maior	Subscapularis	C5-6					
Loket					Flexe	Biceps, Brachialis Brachioradialis	Radialis Musculocutaneus	C5-6					Loket
					Extense	Triceps brachii	Radialis	C7-8					
Předloktí					Supinace	Supinator Biceps	Musculocutaneus Radialis	C5-6					Předloktí
					Pronace	Pronator teres Pronator quadratus	Medianus	C6-7 C6-Th1					
Zápěstí					Flexe a rad. dukce	Flexor carpi radialis	Medianus	C6-7					Zápěstí
					Flexe a uln. dukce	Flexor carpi ulnaris	Ulnaris	C6-Th1					
					Extense a rad. dukce	Extensor carpi radialis longus et brevis	Radialis	C6-7					
					Flexe a uln. dukce	Extensor carpi ulnaris	Radialis	C7-8					
Prsty 3 čl.					Flexe MP	Lumbricales II, III Lumbricales IV, V	Medianus Ulnaris	C6-Th1					Prsty 3 čl.
					Flexe IP ₁	Flexor digg. superf.	Medianus	C7-Th1					
					Flexe IP ₂	Flexor digg. II, III profund. IV, V	Medianus Ulnaris	C7-Th1 C6-Th1					
					Extense	Extensor digg.	Radialis	C6-8					
					Abdukce	Interossei dorsales Abductor digiti quinti	Ulnaris	C6-Th1					
					Addukce	Interossei volares	Ulnaris	C6-Th1					
					Oposice V	Opponens digiti quinti	Ulnaris	C6-Th1					
					Oposice	Opponens pollicis	Medianus	C6-7					
Palec					Flexe MP	Flexor poll. brev. cap. superf. cap. prof.	Medianus	C6-7 C6-Th1					Palec
					Flexe IP	Flexor pollicis longus	Ulnaris	C7-Th1					
					Extense MP	Extensor pollicis brevis	Medianus	C7					
					Extense IP	Extensor pollicis longus	Radialis	C7					
					Abdukce	Abductor pollicis longus brevis	Medianus Radialis	C6-7 C7-8					
					Addukce	Adductor pollicis	Ulnaris	C6					
					Poznámka:								
Podpis													Podpis

KLÍČ:

- 5 — 100 % = pohyb v plném rozsahu a proti silnému odporu
 4 — 75 % = pohyb v plném rozsahu a proti střednímu odporu
 3 — 50 % = pohyb v plném rozsahu toliko proti vlastní hmotnosti
 2 — 25 % = pohyb v plném rozsahu, avšak s vyloučením vlastní hmotnosti
 1 — 10 % = záškub, bez pohybu v každé poloze
 0 — 0 % = ani záškub

- S = Spasmus
 SS = Silný spasmus
 K = Kontraktura
 KK = Silná kontraktura
 Op = Omezený pohyb

*] Rozsah pohybů může být omezen jinou příčinou než oslabením svalů. V tomto případě se vedle značky síly připsá značka S nebo K, nebo Op.